

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 144542

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG (UMM)**

MOH ARDIAN HIDAYAT
NRP. 10111410000064

Dosen Pembimbing
Ir. SUKOBAR, M. T.
NIP. 19571201 198601 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 144542

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG (UMM)**

**MOH ARDIAN HIDAYAT
NRP. 10111410000064**

**Dosen Pembimbing
Ir. SUKOBAR, M. T.
NIP. 19571201 198601 1 002**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



FINAL PROJECT - RC 144542

***CALCULATION OF COST AND TIME OF
IMPLEMENTATION PROJECT DEVELOPMENT OF
PASCASARJANA BUILDING UNIVERSITY
MUHAMMADIYAH MALANG (UMM)***

**MOH ARDIAN HIDAYAT
NRP. 10111410000064**

Lecture Adviser
Ir. SUKOBAR, M. T.
NIP. 19571201 198601 1 002

***DIPLOMA IV CIVIL ENGINEERING PROGRAM
DEPARTEMENT OF ENGINEERING OF
INFRASTRUCTURE CIVIL
FACULTY OF VOCATIO
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2018***

LEMBAR PENGESAHAN

“PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG (UMM)”

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik

Pada

Program Studi Diploma IV Teknik Sipil

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil

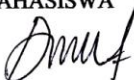
Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya,.....

Disusun oleh :

MAHASISWA




MOH ARDIAN HIDAYAT

NRP 10111410000064

Disetujui oleh :

31 JUL 2018

DOSEN PEMBIMBING



T. SUKOBAR, M. T.

NIP 19571201 198601 1 002





BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 16 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Perhitungan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Pasca Sarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMN)		
Nama Mahasiswa	Moh. Ardian Hidayat	NRP	1011141000064
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
	Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002
1. Perhitungan biaya & waktu pelaksanaan pembangunan gedung pasca sarjana di Universitas Muhammadiyah Malang	
2. Perhitungan biaya & waktu pelaksanaan pembangunan gedung pasca sarjana di Universitas Muhammadiyah Malang	Ir. Munarus Sluch, MS. NIP 19550408 198203 1 003
3. Perhitungan biaya & waktu pelaksanaan pembangunan gedung pasca sarjana di Universitas Muhammadiyah Malang	
4. Kesimpulan mengenai tujuan	
5. Jumlah laporan buku standar	
6. Jumlah buku referensi	
7. Daftar isi, ada bab 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	Ir. A. Yusuf Z/ PG. Plg NIP 19610608 198601 1 001
1. Daftar isi, ada bab 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	
2. Nama & no. buku referensi	
3. Bibliografi TC & Daftar isi	Ir. Sungkono, CES NIP 19571201 198601 1 002

Persetujuan Hasil Revisi			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	Ir. Munarus Sluch, MS. NIP 19550408 198203 1 003	Ir. A. Yusuf Z/ PG. Plg NIP 19610608 198601 1 001	Ir. Sungkono, CES NIP 19591130 198601 1 001

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Sukobar, MT. NIP 19571201 198601 1 002	NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Moh Ardian Hidayat 2
NRP : 1 10114000064 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang
Dosen Pembimbing : Ir. Sukarso, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	04/05/2018	- Gambar lengkap				
		- Data RAB dan Furu.s				
		- Data dapat		B	C	K
		- Tentukan item - item pekerjaan yang akan di lakukan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Buat network planning sesuai dengan metode RAB		B	C	K
		- Item >> pekerjaan di tulis lengkap		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	16/05/2018	- Perbaiki network planning sesuai dgn metode yang digunakan		B	C	K
	27/05/2018	- Perbaiki network planning dan lanjut Volume Pekerjaan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10/06/2018	Lanjut Volume Peleliting & tulangan				
		buat soluming tulangan/		B	C	K
		lilitan tulangan yang tidak jelas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Moh Ardian Hidayat 2
NRP : 1 10111410000064 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan waktu pelaksanaan Gedung
 Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMMA)
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, M.T

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	30/05/2018	- Menghitung durasi kerja menggunakan HPP jika tidak di temukan refrensi lain		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5/06/2018	- Perhitungan Durasi Puncukan				
		- Perhitungan Durasi bekisting		B	C	K
		- Pengukuran balok & plat membutuhkan minimal 2 alat vibrator		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
PASCASARJANA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MALANG (UMM)**

Nama Mahasiwa : Moh Ardian Hidayat
NRP : 10111410000064
Jurusan : Diploma IV Teknik Infrastruktur
Sipil FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, M.T

ABSTRAK

Proyek akhir ini membahas perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur dengan objek pembangunan gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) dari pondasi *Borepile* hingga lantai 7.

Perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan menggunakan sumber referensi utama dari buku Ir. A. Soedrajat s, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Penerbit “Nova”, Bandung dan referensi tentang alat berat. Perhitungan volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar pelaksanaan yang ada dan berdasarkan analisa. Sedangkan untuk produktivitas dan kebutuhan sumber daya setiap pekerjaan dihitung berdasarkan referensi yang digunakan sehingga didapatkan waktu dan biaya yang diperlukan dari pelaksanaan pembangunan pada objek studi.

Hasil durasi dan produktivitas tiap pekerjaan yang dihitung sebelumnya dapat dijadikan input pada aplikasi *Software* Ms.Project untuk membantudalam perencanaan penjadwalan pelaksanaan. Dari perencanaan yang sudah disusun didapatkan waktu pelaksanaan proyek adalah 132

hari dengan total biaya pelaksanaan yang dibutuhkan sebesar
Rp. Rp.33.026.959.741

***Kata kunci : penjadwalan pelaksanaan, waktu
pelaksanaan, biaya pelaksanaan, kurva S***

**CALCULATION OF COST AND TIME OF
IMPLEMENTATION PROJECT DEVELOPMENT OF
PASCASARJANA BUILDING UNIVERSITY
MUHAMMADIYAH MALANG (UMM)**

Student Name : Moh Ardian Hidayat
NRP : 10111410000064
Mayor : Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS
Lecture Adviser : Ir. Sukobar, M.T

ABSTRACT

This final project discusses the calculation of the cost and time of execution of structural work with the object of building the Graduate Building of the University of Muhammadiyah Malang (UMM) from Borepile foundation up to 7th floor.

Calculation of cost and time of execution using the main reference from Ir. A. Soedrajat s, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Penerbit "Nova", Bandung. And refrensi about heavy equipment. The calculation of the volume of work is calculated based on the existing implementation picture and based on the analysis. While for productivity and resource requirements each job is calculated based on the refrensi used so that the time and cost required from the implementation of development on the object of study.

The results of duration and productivity of each calculated work can be used as input in the Ms.Project Software application to assist in planning the scheduling. From the planning that has been prepared, the project implementation time is 132 days with the total cost of the required implementation of Rp. Rp.33.026.959.741

Key word : scheduling, cost, time, S curve.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, dan karunianya sehingga Proposal Tugas Akhir yang berjudul “Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM)” dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Tugas Akhir ini sebagai implementasi ilmu yang telah didapat selama perkuliahan di Program Studi Diploma 4 Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penyusunan Tugas akhir ini sebagai syarat akhir kelulusan pada Program Studi Diploma 4 Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Proposal Tugas Akhir tidak akan terlaksana tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
2. Bapak Ir. Sukobar, ST. MT. Selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul “Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM)”.
3. Bapak dan Ibu dosen Program Diploma yang selama ini membimbing dan membantu dalam proses perkuliahan.
4. Bapak dan Ibu karyawan ITS yang selama ini membantu dan membimbing dalam urusan administrasi selama perkuliahan.

5. Kedua orang tua saya yang selama ini selalu memberikan dukungan serta do'anya.
6. Teman-teman dari kelas B.2014 yang banyak membantu saya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Teman seperjuangan dari lombaok yaitu Abdurrahman, Nai'muddin, Lalu Zuhra H, M.Salim yang membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Sahabat saya Azwari Ari Sandi, Heru Hisbullah, dkk, yang selalu memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Seluruh pihak yang terlibat dalam membantu terlaksananya tugas akhir ini.

Saya selaku penyusun menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya berharap saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan Proposal Tugas Akhir ini. semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penyusun pada khususnya.

Surabaya, 24 Juli 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Data Proyek.....	4
1.7 Lokasi Proyek	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Rencana Anggaran Biaya Pelaksana (RAP)	5
2.3 Item Pekerjaan	7
2.3.1 Pekerjaan Galian	7
2.3.2 Pekerjaan Urugan	13
2.3.3 Pekerjaan Bekisting	14
2.3.4 Pekerjaan Pembesian	27
2.3.5 Pekerjaan Pengecoran	33

2.4	Perhitungan Biaya	38
2.5	Diagram Alir Pekerjaan	38
2.6	Metode Penjadwalan	39
2.7	Bar Chart.....	42
2.8	Kurva S	42
2.9	Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3) 43	
BAB III METODELOGI		45
3.1	Uraian Umum.....	45
3.2	Uraian Metodologi	45
3.2.1	Perumusan Masalah	45
3.2.2	Pengumpulan Data	45
3.2.3	Pengolahan Data	46
3.2.4	Menganalisa Data.....	46
3.2.5	Hasil	47
3.2.6	Kesimpulan	47
3.3	Flow Chart Metodologi	47
BAB IV DATA PROYEK		51
4.1	Data Proyek.....	51
4.2	Data-Data Bangunan	51
4.2.1	Data Fisik Bangunan.....	51
4.3	Volume Pekerjaan	55
4.4	Metode Pelaksanaan.....	60
4.5	Keamanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) 61	
BAB V PERHITUNGAN DAN ANALISA		65

5.1	Perhitungan Pekerjaan Persiapan	65
5.1.1	Pekerjaan Galian	65
5.2	Pekerjaan Struktur Bawah.....	71
5.2.1	Pekerjaan Pengeboran.....	71
5.2.2	Pekerjaan Pembesian Borepile.....	71
5.2.3	Pekerjaan Pengecoran Borepile	78
5.2.4	Pekerjaan Bekisting Pilecap.....	85
5.2.5	Pekerjaan Pembesian Pilecap.....	94
5.2.6	Pekerjaan Pembesian Sloof.....	101
5.2.7	Pekerjaan Bekisting Sloof.....	110
5.2.8	Pekerjaan Pengecoran Pilecap dan Sloof	120
5.2.9	Pekerjaan Pengurugan.....	127
5.3	Pekerjaan Struktur Atas	131
5.3.1	Pekerjaan Bekisting Kayu.....	128
5.3.2	Pekerjaan Pembesian	137
5.3.3	Pekerjaan Pengecoran	150
5.4	Tower Crane.....	166
5.5	Hubungan Antar Kegiatan dan Rincian Anggaran Pelaksanaan.....	168
BAB VI PENUTUP		169
6.1	Kesimpulan	169
6.2	Saran	169
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 1 Peta lokasi Proyek Gedung Pascasarjana	4
Gambar 2 1 Ilustrasi Excavator.....	7
Gambar 2 2 Ilustrasi Dump Truck	8
Gambar 2 3 Bekisting Kolom	21
Gambar 2 4 Bekisting Kolom	22
Gambar 2 5 Bekisting Balok.....	22
Gambar 2 6 Panjang Penyaluran.....	27
Gambar 2 7 Panjang Penjangkaran	28
Gambar 2 8 capacity dan jarak transport pipa grafik hubungan antara delivery.....	35
Gambar 2 9 Site Plan Tower Crane	37
Gambar 2 10 Alat dan Perlengkapan K3	44
Gambar 5 1 Penulangan Borepile	74
Gambar 5 2 Penulangan	75
Gambar 5 3 Denanh Bekisting Pilecap	88
Gambar 5 4 Penulangan Pilecap (FP 4)	98
Gambar 5 5 Bestek Tulangan Pilecap (FP 4).....	98
Gambar 5 6 Penulangan Sloof	105
Gambar 5 7 Bestek Tulagan Sloof (S1)	105
Gambar 5 8 Tulagan sengkang.....	106
Gambar 5 9 Penulangan Balok.....	141
Gambar 5 10 Bestek Tulagan Balok(B1).....	141
Gambar 5 11 Bestek Tulagan.....	142
Gambar 5 12 Bestek Tulagan.....	142
Gambar 5 13 Bestek Tulagan.....	142
Gambar 5 14 Tulagan sengkang.....	143
Gambar 5 15 Denah Tulangan Pilecap TC	167

Gambar 5 16 Potongan Pilecap TC.....	167
--------------------------------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Faktor Bucket.....	9
Tabel 2 2Faktor Efisiensi Alat	9
Tabel 2 3 Faktor Konversi Galian (Fv) untuk Excavator.....	10
Tabel 2 4 Waktu Gali (detik)	10
Tabel 2 5 Waktu Buang (detik).....	10
Tabel 2 6 Kecepatan Produksi Pekerjaan Timbunan dengan Tangan/Alat Sekop.....	14
Tabel 2 7 Keperluan Batu Bata untuk Luas Dinding 1 m2 tebal ½ Batu	16
Tabel 2 8 Keperluan Mortar untuk 1000 <i>Buah</i> Batu Bata Merah, dengan Tebal dinding 1 ½ Batu (30 cm)	17
Tabel 2 9 Bahan yang Digunakan untuk Campuran 1 m3 Mortar atau Spesi Terdiri dari Semen dan Pasir	17
Tabel 2 10 Keperluan Menyelesaikan Pekerjaan dalam 1 jam	18
Tabel 2 11 Hasil Kerja Tukang Batu Bata dengan Membentuk Sambungan.....	19
Tabel 2 12 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Tiap Luas Cetakan Beton Tiap Luas 10 m2.....	24
Tabel 2 13 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pekerjaan Cetakan Beton	25
Tabel 2 14 Panjang Penyaluran Sambungan Tulangan.....	27

Tabel 2 15 Panjang Penjangkaran dengan Kait Berdasarkan Diameter Tulangan.....	28
Tabel 2 16 Panjang Penjangkaran tanpa Kait	29
Tabel 2 17 Radius Bengkokan dan Panjang Kaitan untuk Tulangan Utama.....	29
Tabel 2 18 Radius Bengkokan dan Panjang Kaitan untuk Tulangan Senggang.....	30
Tabel 2 19 Daftar Besi dan Ukurannya dalam mm yang Terdapat pada Perdagangan	31
Tabel 2 20 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan.....	31
Tabel 2 21 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Memasang 100 <i>Buah</i> Batang Tulangan	32
Tabel 4 1 Jumlah Bore Pile	51
Tabel 4 2 Jumlah Tie Beam	51
Tabel 4 3 Jumlah Pilecap	52
Tabel 4 4 Jumlah Kolom Lantai Basement – lantai 6.....	52
Tabel 4 5 Jumlah Kolom Lantai 7 – lantai 8.....	52
Tabel 4 6 Jumlah Balok Lantai 1 – lantai 8	53
Tabel 4 7 Jumlah Pelat Lantai Lt.1 – L.8.....	53
Tabel 4 8 Jumlah Shearwall Lantai Basement – lantai 8	53
Tabel 4 9 Jumlah Tangga Lantai Basement – lantai 8	54
Tabel 4 10 Mutu Bahan Material Beton dan Tulangan.....	54

Tabel 4 11 Rekapitulasi Volume pekerjaan	55
Tabel 4 12 Metode Pelaksanaan.....	60
Tabel 5 1 Kebutuhan Dump Truck.....	69
Tabel 5 2 Rekap Volume Bekisting Bata Merah Untuk Pilecap	89
Tabel 5 3 Rekap Volume Bekisting Bata Merah Untuk Sloof	115
Tabel 5 4 Rekapitasi Volume Bekisting Lantai Basement..	139
Tabel 5 5 Rekapitasi Durasi dan Biaya Bekisting Lantai Basement.....	140
Tabel 5 6 Rekapitasi durasi dan biaaya pembedian lantai basement	152
Tabel 5 7 Rekapitasi Durasi dan Biaya Pengecoran Lantai Basement.....	166

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia perkembangan teknologi dan infrastruktur berkembang sangat pesat, terlebih proyek pembangunan gedung-gedung meningkat setiap tahunnya, peningkatan pembangunan gedung terjadi karena meningkatnya perekonomian. Pembangunan gedung di Indonesia tidak hanya apartemen, hotel maupun perkantoran, sekolah dan universitas juga membangun gedung tinggi, guna memenuhi dan meningkatkan akreditasi dari *sebuah* sekolah tinggi. Salah satunya yaitu Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

Pada pelaksanaan aktual kegiatan proyek konstruksi sering tidak sesuai dengan perencanaan awal. Hal ini disebabkan oleh banyaknya penyimpangan yang dikarenakan kompleksitas keadaan di lapangan dari segi penjadwalan, biaya, waktu maupun sumber daya. Oleh karena itu perlu adanya manajemen konstruksi untuk mengontrol penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam suatu pelaksanaan konstruksi.

Pada penyusunan proyek akhir ini penulis akan membahas tentang cara penjadwalan waktu dan anggaran biaya dalam pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) untuk pekerjaan struktur saja. Waktu atau durasi pelaksanaan ditentukan dengan menghitung total volume suatu pekerjaan dibagi dengan kapasitas produksi tiap pekerjaan. Biaya pelaksanaan meliputi biaya yang diperlukan dalam penyediaan tenaga kerja, alat, dan bahan material.

Pekerjaan yang akan dihitung biaya pelaksanaan dan penjadwalan waktunya meliputi pekerjaan galian,

pekerjaan *bore pile*, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *tie beam*, pekerjaan kolom, pekerjaan balok, dan pekerjaan pelat. Penyusunan jadwal kegiatan pekerjaan pada proyek akhir ini digunakan *Network Planning* yaitu sebuah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk diagram *network* sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan termasuk kedalam lintasan kritis dan harus diutamakan pekerjaannya. Dalam membuat *network planning* ini dibantu dengan menggunakan *software* Microsoft Project 2013 dengan menginput data durasi dan biaya masing-masing pekerjaan yang telah dihitung.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa waktu yang dibutuhkan pada pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).
2. Berapa besar biaya yang dibutuhkan pada pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

1.3 Batasan Masalah

Agar penyusunan tugas ahir ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, diantaranya :

1. Proyek yang ditinjau adalah Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).
2. Pekerjaan yang dibahas adalah pekerjaan struktur utama, yang meliputi pekerjaan *bore pile*, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *tie beam*, pekerjaan *shearwall*, pekerjaan tangga, pekerjaan kolom, pekerjaan balok pelat dari *basement* sampai lantai 7.

3. Anggaran biaya dan waktu yang diperhitungkan adalah pekerjaan struktur utama yang meliputi pekerjaan *bore pile*, pekerjaan *pile cap*, pekerjaan *tie beam*, pekerjaan *shearwall*, pekerjaan tangga, pekerjaan, pekerjaan kolom, pekerjaan balok pelat dari *basement* sampai lantai 7.
4. Keamanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) disini tidak termasuk anggaran biaya pelaksanaan.
5. Perhitungan volume sesuai dengan gambar, jika tidak ada gambar perhitungan volume mengikuti referensi dari buku.
6. Tidak menggunakan data RAB dan Kurva S dari proyek sebagai pembanding, maka perhitungan biaya dan waktu pekerjaan proyek dihitung seoptimal mungkin.

1.4 Tujuan

Tujuan yang terkait dalam penulisan proyek tugas ahir ini adalah :

1. Mendapatkan waktu pelaksanaan pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).
2. Mendapatkan biaya pelaksanaan pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dalam penulisan tugas ahir ini adalah :

1. Mengetahui waktu pelaksanaan pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).
2. Mengetahui biaya pelaksanaan pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

1.6 Data Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM)
Lokasi Proyek	: Jl. Raya Tlogomas No.246 Malang, Jawa Timur
Luas Bangunan	: 1248 m ²
Struktur Bawah	: <i>Bore pile, tie beam dan pile cap</i>
Struktur Atas	: <i>basement – lantai 7</i>

1.7 Lokasi Proyek

Lokasi pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) berada di Jl. Raya Tlogomas no.246 Malang, Jawa Timur



Gambar 1.1 Peta lokasi Proyek Gedung Pascasarjana

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pada bab ini dibahas teori-teori yang digunakan pada Tugas Akhir dalam merencanakan waktu dan biaya pelaksanaan untuk proyek pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

Metode pekerjaan meliputi pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan struktur atas yang terdiri dari pekerjaan kolom, balok, dan plat. Pelaksanaan pekerjaan dilaksanakan oleh tenaga pekerja (manual) dan bantuan alat berat.

Metode pelaksanaan sangat mempengaruhi waktu atau lamanya proyek pekerjaan selesai, jadi pemilihan alat berat sangat diperlukan karena kapasitas tiap alat berat berbeda-beda. Sehingga kita harus lebih teliti dalam memilih alat berat

Adapun materi yang akan dibahas dalam tinjauan pustaka Tugas Akhir yaitu meliputi RAP (perhitungan volume, spesifikasi alat, perhitungan produksi, dan HSP), penjadwalan dan waktu yaitu (Network planning, Barchat, Kurva S).

2.2 Rencana Anggaran Biaya Pelaksana (RAP)

Berdasarkan : Analisa anggaran biaya pelaksana karya Ir. A. Soedrajat pada umumnya terdapat 3 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksana, yaitu :

1. Upah Pekerja

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh berbagai aspek antara lain : durasi kerja yang ditetapkan untuk tiap pekerjaan, kondisi lingkungan pekerjaan dan keterampilan dan keahlian dari pekerja.

$$\text{Biaya pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah pekerja}$$

2. Alat - alat Produksi

Peralatan yang diperlukan untuk konstruksi haruslah termasuk didalamnya bangunan-bangunan sementara, mesin-mesin dan alat- alat tangan. Pemilihan peralatan tergantung dari jenis peralatan tergantung dari jenis peralatan yang sudah dipunyai oleh pemborong atau terkadang perlu dibeli peralatan yang baru. Perhitungan anggaran biaya pelaksanaan tergantung dengan lamanya durasi pemakaian alat, masa pakai alat, dan volume pekerjaan yang harus diselesaikan. Sedangkan untuk biaya operasional peralatan adalah biaya sewa, pengangkutan, pemasangan alat, memindahkan lokasi penempatan alat, membongkar dan biaya operasi, juga dapat dimasukkan upah dari operator mesin dan pembantunya. Satuan anggaran biaya peralatan dapat dipakai perjam dari durasi pekerjaan alat atau dari satuan volume pekerjaan yang dikerjakan oleh alat tersebut. Rumus perhitungan biaya alat berat adalah :

$$\text{Biaya alat berat} = \text{Durasi} \times \text{Harga sewa alat berat}$$

3. Bahan Material

Perhitungan anggaran biaya bahan material didasarkan dari daftar yang telah dibuat oleh *quantity surveyor*. Pembuatan daftar harga bahan material memakai harga bahan material ditempat pekerjaan, sehingga

$$\text{Biaya material} = \text{Volume material} \times \text{Harga material}$$

2.3 Item Pekerjaan

Dalam merencanakan anggaran biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) diperlukan penjabaran setiap item pekerjaan yang disesuaikan dengan metode pelaksanaan yang digunakan sebagai berikut :

2.3.1 Galian

Pekerjaan galian pada proyek pembangunan gedung pascasarjana UMM dibagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu: galian *basement* sampai elevasi dasar *pile cap* dan galian untuk *bore pile*.

2.3.1.1 Galian *basement* sampai elevasi dasar *pile cap*

2.3.1.1.1 Volume Pekerjaan Galian

Volume galian tanah dihitung berdasarkan luas penampang galian dikalikan tinggi.

$$\text{Volume} = p \times l \times t \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

P = panjang galian (m)

l = lebar galian (m)

t = tinggi/kedalaman galian (m)

2.3.1.1.2 Alat yang Digunakan

Pekerjaan galian menggunakan kombinasi alat *excavator* dan *dump truck*. *Excavator* sebagai alat untuk menggali dan *dump truck* sebagai alat untuk mengangkut hasil galian ke luar lokasi proyek.



Gambar 2 1 Ilustrasi Excavator
Spesifikasi Alat

Nama Alat	<i>Excavator</i> pc-200
Bucket Capacity	0,93 m ³
Swing speed	14,2 rpm



Gambar 2 2 Ilustrasi Dump Truck

Spesifikasi Alat	
Nama Alat	<i>Dump Truck</i>
Bucket Capacity	10 m ³
Kapasitas	10 ton

2.3.1.1.3 Kapasitas Produksi Galian

Pekerjaan galian tanah dilakukan menggunakan *excavator* yang kemudian diangkut keluar proyek dengan *dump truck*. Perhitungan dimulai dari menghitung kapasitas produksi *excavator* kemudian dikombinasikan dengan kapasitas produksi *dump truck*. Perhitungan kapasitas produksi sebagai berikut:

$$Q_{Exc} = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

Q_{Exc} = kapasitas produksi *excavator* (m³/jam)

V = kapasitas *bucket* (m³)

Fb = faktor *bucket* (lihat tabel 2.1)

Fa = faktor efisiensi alat (lihat tabel 2.2)

Fv = faktor konversi (lihat tabel 2.3)

Ts = waktu siklus

Ts = waktu gali + (waktu putar x 2) + waktu buang

- Waktu gali (lihat tabel 2.4)
- Waktu putar (lihat browse alat berat)
- Waktu buang

Tabel 2 1 Faktor Bucket

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor bucket
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa bebatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Tabel 9. Halaman 36.

Tabel 2 2 Faktor Efisiensi Alat

Kondisi operasi alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

sekali					
--------	--	--	--	--	--

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Tabel 9. Halaman 36.

Tabel 2 3 Faktor Konversi Galian (Fv) untuk Excavator

Kondisi galian (kedalaman galian/kedalaman galian maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan (<i>dumping</i>)			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 - 75)%	0,8	1	1,3	1,6
>75%	0,9	1,1	1,5	1,8

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Tabel 9. Halaman 36.

Tabel 2 4 Waktu Gali (detik)

Kondisi gali/kedalaman gali	Ringan	Rata- rata	Agak sulit	Sulit
0 m – 2 m	6	9	15	26
2 m – 4 m	7	11	17	28
4 m – lebih	8	13	19	30

Sumber : Rochmanhadi (1985). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat*. Halaman 30.

Tabel 2 5 Waktu Buang (detik)

Tempat	Waktu
Ke Dump Truck	5 – 8
Ke Tempat Pembuangan	3 – 6

Sumber : Rochmanhadi (1985). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat.*

$$Q_{DT} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

Q_{DT} = kapasitas produksi *Dump truck* (m^3 /jam)

V = kapasitas *bucket* (m^3)

Fa = faktor efisiensi alat (lihat tabel 2.2)

Ts = waktu siklus

Ts = loading + hauling + returning

- Waktu *loading* (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{Q_{exc}}$$

- Waktu *hauling* (T2)

$$T2 = \frac{L}{v1} \times 60 \text{ menit}$$

L = jarak angkut (km)

v1 = kecepatan rata-rata *dump truck* (km/jam)

- Waktu *dumping* (T3) waktu saat *dump truck* membuang muatan ke lokasi pembuangan

$$T3 = \frac{L}{v2} \times 60 \text{ menit}$$

L = jarak kembali (km)

v2 = kecepatan rata-rata *dump truck* kosong (km/jam)

2.3.1.1.4 Durasi Pekerjaan Galian Basement

Menggunakan simulasi pergerakan *excavator* dan *dump truck* dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. waktu siklus disesuaikan dengan perhitungan waktu siklus *dump truck*.

Dump truck	Start	Loadin g	Haulin g	Dumpi ng	Ret urn
1	08.00	a	b	c	d
2					

....					
n	D				

Keterangan :

- n = jumlah *dump truck* yang diperlukan, dengan melihat waktu *dump truck* pertama kembali kelokasi proyek.
- a = waktu *dump truck* pertama memuat
- b = waktu *dump truck* pertama *hauling*
- c = waktu *dump truck* pertama *dumping*
- d = waktu *dump truck* pertama *return*

2.3.1.2 Galian Bore pile

Pekerjaan galian untuk pekerjaan galian *bore pile* yaitu dengan menggunakan alat berat bor.

2.3.1.2.1 Volume

Volume galian atau bor untuk pekerjaan *bore pile* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume} = n \times L.alas \times t \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

n = jumlah titik *bore pile*

L.alas = Luas alas *bore pile* = $\frac{1}{4} \pi d^2$

d = diameter *bore pile*

T = tinggi/kedalaman *bore pile*

2.3.1.2.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan

Kapasitas produksi bgalian atau boring *bore pile* didapatkan berdasarkan type alat berat yang digunakan. pada proyek ini alat berat yang digunakan adalah sebagai berikut:

Nama alat : *Bore Machine*
 Type / model : *Kobelco type BM 500*
 Kapasitas : 500 ton
 Daya mesin : 180 Hp
 Produktivitas : 14,464 m/jam

Dari spesifikasi diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pengeboran untuk *bore pile* adalah 14,464 m/jam.

2.3.1.2.3 Durasi Pekerjaan Galian/Pengeboran *bore pile*

Duraasi pekerjaan galian *bore pile* bergantung pada produktivitas pengeboran dan waktu pindah untuk setiap titik pengeboran. Durasi pada pekerjaan galian *bore pile* dapat dirumuskan sebgai berikut :

- Waktu pengeboran

$$T_1 = \frac{t}{Q} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

t = tinggi/kedalaman *bore pile*

Q = produktivitas bore machine = 14,464 m/jam

- Waktu pindah

$$T_2 = \frac{s}{v} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

S = jarak anatar titik

V = kecepatan pindah

2.3.2 Pekerjaan Urugan

Urugan pada proyek ini yaitu urugan diatas *pilecap* dan *tie beam*.

2.3.2.1 Volume

Volume urugan dibawah lantai kerja dihitung dengan aplikasi Autocad dengan mencari luas area urugan kemudian dikalikan tinggi urugan.

2.3.2.2 Kapasitas Produksi

Pada proyek ini karena volume pekerjaan urugan tidak terllau besar maka tidak perlu menggunakan alat berat. Perhitungan kapasitas produksi menggunakan taabel dibawah ini :

Tabel 2 6 Kecepatan Produksi Pekerjaan Timbunan dengan Tangan/Alat Sekop

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m ³ /jam	Jam/m ³	m ³ /jam	Jam/m ³
Tanah lepas	1,15 – 2,25	0,46 – 0,86	0,6 – 1,67	0,55 – 1,65
Tanah sedang	1,0 – 1,75	0,53 – 0,99	0,59 – 1,35	0,7 – 1,9
Tanah liat	0,75 – 1,5	0,38 – 1,32	0,45 – 1,15	0,85 – 2,15

Sumber : Soedrajat.(1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Halaman 37

2.3.2.3 Durasi

Perhitungan durasi urugan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\text{vol.urugan}}{\text{kapasitas produksi}} \right) \times \text{jumlah buruh} \quad (2.7)$$

2.3.3 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting pada tugas ahir ini terbagi menjadi 2 (dua) yaitu pekerjaan bekisting bata merah dan pekerjaan bekisting kayu. Pengaplikasian pekerjaan bekisting menggunakan pasangan bata merah pada *pile cap* dan *tie beam*. Sedangkan pekerjaan bekisting menggunakan kayu pada kolom, *shearwall*, balok dan pelat.

2.3.3.1 Pekerjaan Bekisting Bata merah

Pekerjaan bekisting bata merah digunakan pekerjaan *pile cap* dan *tie beam* agar mempermudah pemasangan dan tidak perlu dilakukan pembongkaran bekisting. Sehingga langsung dilakukan pengurukan dalam tanah. Dimensi bata merah yang digunakan pada pekerjaan ini adalah :

Panjang = 23 cm
 Lebar = 11 cm
 Tebala = 7 cm

2.3.3.1.1 Volume

Setelah menentukan dimensi bata merah yang akan digunakan, didapatkan cara menghitung luasan daerah bekisting bata merah sebagai berikut :

a. *Pile cap*

$$\text{Luas} = (t \times s) - (n \times b_b \times h_b) \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

t = tinggi *pile cap*

s = sisi *pile cap*

n = jumlah *tie beam* menumpu pada *pile cap*

b_b = lebar *tie beam*

h_b = tinggi *tie beam*

b. *Tie beam*

$$\text{Luas} = 2 \times l \times h_b \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

L = panjang *tie beam*

H_b = tinggi *tie beam*

Setelah luas daerah bekisting diketahui kemudian menentukan material yang digunakan untuk bekisting bata merah dengan tahapan sebagai berikut :

- Menentukan tebal mortar yang dipakai, dalam hal ini ditentukan tebal mortar sebesar 0,65 cm

- Menghitung kebutuhan bata merah

$$\text{Vol.bata merah} = \text{luas bekisting} \times \text{keperluan batu merah} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

- Keperluan batu bata tiap 1 m² disajikan pada tabel 2.7 disesuaikan dengan tebal mortar yang digunakan.
- Satuan volume batu bata adalah *buah*.
- Menghitung kebutuhan mortar
Vol.mortar = vol.bata merah x keperluan mortar(2.11)
 Keperluan mortar tiap 1000 *buah* pasang batu bata ditentukan pada tabel 2.8 disesuaikan dengan tebal mortar yang digunakan.
- Menghitung kebutuhan semen
Vol.semen = vol.bata merah x keperluan semen(2.12)
 Kebutuhan semen ditentukan pada tabel 2.9 yang disesuaikan dengan perbandingan campuran mortar.
- Menghitung kebutuhan pasir
Vol.pasir = vol.bata merah x keperluan pasir(2.13)
 Kebutuhan semen ditentukan pada tabel 2.9 yang disesuaikan dengan perbandingan campuran mortar.
- Menghitung kebutuhan air
Vol.air = vol.bata merah x keperluan air(2.14)
 Kebutuhan air sebesar 250 liter/1000 batu bata.

Tabel 2 7 Keperluan Batu Bata untuk Luas Dinding 1 m2 tebal ½ Batu

Ukuran batu bata		Tebal Mortar cm					
		0,65	0,75	0,95	1,25	1,50	2
Tebal x panjang	cm	Banyaknya batu bata					

5,5 x 2,5 cm	118,2 5	77,7 7	74,9 9	72,7 7	68,3 3	64,4 4	61, 11
-----------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Sumber : Soedrajat.(1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Tabel 6-2. Halaman 122

Tabel 2 8 Keperluan Mortar untuk 1000 Buah Batu Bata Merah, dengan Tebal dinding 1 ½ Batu (30 cm)

Tebal sambunga n (voeg) cm	0, 65	0,7 5	0, 95	1,0 0	1,2 5	1, 50	1,6 0	1,7 5	2, 00
m ³ mortar	0,4 2	0,5 0	0, 58	0,6 6	0,7 3	0, 81	0,8 9	0,9 7	1, 05

Sumber : Soedrajat.(1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Tabel 6-3. Halaman 123

Tabel 2 9 Bahan yang Digunakan untuk Campuran 1 m³ Mortar atau Spesi Terdiri dari Semen dan Pasir

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir (m ³)
	(kantong)	m ³	
1:1	24,75	0,7	0,7
1:2	16,60	0,47	0,96
1:3	12,75	0,36	1,08
1:4	10,25	0,29	1,1

Sumber : Soedrajat.(1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Tabel 6-4b. Halaman 125

2.3.3.1.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Bekisting Bata Merah

- Mengambil dan menumpuk batu baata dari truk

Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.9 jenis

- pekerjaan mengambil dan menumpuk batu bata dari truk sebesar 450 *buah*/jam.
- b. Memilih batu bata merah
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.9 jenis pekerjaan memilih batu bata yang baik sebesar 300 *buah*/jam.
 - c. Mengangkut batu bata merah
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.9 jenis pekerjaan mengangkut batu bata sebesar 950 *buah*/jam.
 - d. Mencampur mortar
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.9 jenis pekerjaan mencampur adukan mortar dengan mesin pengaduk sebesar 1,125 m^3 /jam.
 - e. Mengangkut mortar
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.9 jenis pekerjaan mengangkut adukan mortar sejauh 12 – 15 sebesar 0,75 m^3 /jam.
 - f. Memasang batu bata merah
Kapasitas produksi dari pekerjaan ini diambil nilai tengah dari tabel 2.10 jenis perincian batu bata biasa *voeg* satu sisi dinding 1 batu sebesar 11,15 jam/1000 batu bata.

Tabel 2 10 Keperluan Menyelesaikan Pekerjaan dalam 1 jam

Jenis pekerjaan	<i>Buah</i> /jam	m^3 /jam
Mencampur adukan mortar dengan mesin pengaduk	-	0,75 - 1,5

Mengangkut batu bata sejauh 15 m dengan kereta dorong	700 – 200	-
Mengangkut batu bata setinggi 3	400 – 600	-
Memilih batu bata yang baik	200 – 400	-
Mengangkut adkukan mortar sejauh 12 – 15 m	-	0,5 – 1
Mengambil dan menumpuk batu bata dari truk	300 – 600	-

Sumber : Soedrajat.(1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Halaman 127.

Tabel 2 11 Hasil Kerja Tukang Batu Bata dengan Membentuk Sambungan

perincian	Batu bata terpasang / jam	Jam per 1000 batu bata terpasang
a. Batu bata biasa Voeg-voeg dibentuk pada satu sisi dinding		
1 batu	70 – 125	8 – 14,3
1 ½ batu	80 – 150	6,7 – 12,5
2 batu	90 – 175	5,7 – 11,1
2 ½ batu	100 – 200	5 – 10
3 batu	110 – 225	4,5 – 9,1

b. Batu bata biasa Voeg-voeg dibentuk pada dua sisi dinding	1 batu	60 – 110	9,1 – 16,7
	1 ½ batu	70 – 135	7,4 – 14,3
	2 batu	80 – 160	6,3 – 12,5
	2 ½ batu	90 – 180	5,5 – 11,1
	3 batu	100 – 200	5 – 10
c. Batu bata biasa dengan muka indah Voeg-voeg dibentuk pada dua sisi dinding	sambungan biasa	50 – 100	10 – 20
	sambngan khusus	40 – 80	12,5 – 25
	tempat perapian (tahan panas)	30 – 50	20 – 33,3
	tempat boiler (tahan panas)	40 – 80	12,5 – 25

Sumber : Soedrajat.(1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Tabel 6-5. Halaman 127.

2.3.3.1.3 Durasi Pekerjaan Bekisting Bata Merah

Pekerjaan bekisting bata merah dilanjutkan dengan perhitungan durasi yang dibutuhkan dalam pekerjaan ini. durasi pekerjaan bekisting bata merah meliputi durasi mengambil dan menumpuk bata merah, durasi memilih bata merah, durasi mengangkut bata merah, durasi mencampur mortar, durasi mengangkut mortar, dan durasi memasang bata merah.

Perhitungan durasi pekerjaan bekisting bata merah sebagai berikut:

- Durasi mengambil dan menumpuk (t_1)

$$t_1 = \frac{\text{vol.bata merah}}{\text{kapasitas produksi}} : \text{jumlah grup} \dots\dots(2.15)$$

- Durasi memilih bata merah (t_2)

$$t_2 = \frac{\text{vol.bata merah}}{\text{kapasitas produksi}} : \text{jumlah grup} \dots\dots(2.16)$$

- Durasi mengangkut bata merah (t_3)

$$t_3 = \frac{\text{vol.bata merah}}{\text{kapasitas produksi}} : \text{jumlah grup} \dots\dots(2.17)$$

- Durasi mencampur mortar (t_4)

$$t_4 = \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kapasitas produksi}} : \text{jumlah grup} \dots\dots(2.18)$$

- Durasi mengangkut mortar (t_5)

$$t_5 = \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kapasitas produksi}} : \text{jumlah grup} \dots\dots(2.19)$$

- Durasi memasang bata merah (t_6)

$$T_6 = \text{vol.bata merah} \times \text{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.20)$$

$$\text{Total durasi} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \dots\dots(2.21)$$

2.3.3.2 Pekerjaan Bekisting Kayu

Pekerjaan bekisting kayu digunakan pada pekerjaan kolom, balok dan pelat, dan *shearwall*.

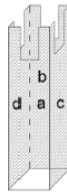
2.3.3.2.1 Volume

Perhitungan volume bekisting kayu meliputi luasan bekisting dan kebutuhan bahan untuk bekisting kayu tersebut. Perhitungan luasan bekisting kayu dijelaskan sebagai berikut :

- Kolom



Gambar 2 3 Bekisting Kolom



Gambar 2 4 Bekisting Kolom
Setelah Direduksi Luasan Balok

Daerah kolom yang dibekisting yaitu sisi depan (a), belakang (b), samping kanan (c), samping kiri (d). Perhitungan luas bekisting kolom harus dikurangi (reduksi) dengan luas balok apabila kolom tersebut ditumpu oleh balok.

$$\text{Luas} = ((2 \times t_k) \times (b_k + h_k)) - (b_n \times h_n) \dots\dots\dots(2.22)$$

Keterangan :

t_k = tinggi kolom

b_k = lebar kolom

h_k = panjang kolom

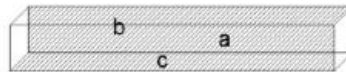
h_n = panjang balok

b_n = lebar balok

n = banyak balok yang menumpu pada kolom

b. Balok

Berbeda dari kolom, daerah yang dibekisting pada balok yaitu sisi depan (a), belakang (b), dan bawah (c). Sisi kanan dan kiri tidak dibekisting karena menumpu pada struktur kolom.



Gambar 2 5 Bekisting Balok

$$\text{Luas} = (2 \times p_b \times (h_b - t)) + (b_b \times p_b) \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan :

p_b = panjang balok

h_b = tinggi balok

b_b = lebar balok

t = tebal pelat

c. Pelat

Pada pelat, daerah yang dibekisting hanya sisi bawahnya dikarenakan sisi kanan dan sisi kiri pelat menumpu pada balok, sehingga sisi samping pelat tidak diberi bekisting. Perhitungan luas bekisting pelat pada tugas akhir ini menggunakan bantuan area pada Autocad.

d. *Shearwall*

Perhitungan luasan bekisting pada *shearwall* dengan mengalikan panjang dan lebar, kemudian dijumlahkan setiap luasan sisi *shearwall*.

e. Tangga

Perhitungan luasan bekisting tangga dengan menjumlahkan luas bekisting injakan dan luas bekisting pelat bordes.

- Luas bekisting injakan

$$\text{Luas} = t \times p \times n \dots\dots\dots(2.24)$$

t = tinggi injakan

p = panjang

n = jumlah injakan

- Luas bekisting bordes

$$\text{Luas} = p \times l \dots\dots\dots(2.25)$$

p = panjang bordes

l = lebar bordes

setelah luas bekisting diketahui, kemudian menentukan kebutuhan material yang akan digunakan. Kebutuhan material yang digunakan

pada bekisting kayu adalah kebutuhan kayu dan kebutuhan paku. Perhitungan material sebagai berikut :

a. Kebutuhan kayu

$$\text{Vol} = \frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu}$$

.....(2.26)

Keterangan :

Keperluan kayu diambil dari tabel 2.12

b. Kebutuhan paku

$$\text{Vol} = \frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku}$$

.....(2.27)

Keterangan :

Keperluan kayu diambil dari tabel 2.12

c. Kebutuhan oli

$$\text{Vol} = \frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

.....(2.28)

Keterangan :

Keperluan oli untuk bidang seluas 10 m² sekitar 2 sampai 3,75 liter. Untuk keperluan oli diambil nilai tengah dari data tersebut.

Tabel 2 12 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton
Tiap Luas Cetakan Beton Tiap Luas 10 m²

Tabel 2 17 jenis cetakan		kayu	Paku, baut-baut dan kawat, kg
1	Pondasi/ Pangkal	0,46 –	2,73 – 5
2	Jembatan	0,81	2,73 – 4
3	Dinding	0,46 –	2,73 – 4
4	Lantai	0,62	2,73 – 4,55
5	Atap	0,41 –	2,73 – 5

6	Tiang-tiang	0,64	2,73 – 5,45
7	Kepala tiang	0,46 –	3,64 – 7,27
8	Balok-balok	0,69	3,64 – 6,36
9	TanggaSudut-sudut	0,44 –	2,73 – 6,82
	tiang/ balok	0,74	
1	berukir	0,46 –	3,18 – 6,36
0	Ambang jendela	0,92	
	dan lintel	0,69 –	
		1,61	
		0,69 –	
		1,38	
		0,46 –	
		1,84	
		0,58 –	
		1,84	

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Tabel 5-1. Halaman 85

2.3.3.2.2 Kapasitas Produksi Bekisting Kayu

Pekerjaan bekisting kayu dibagi menjadi 3 pekerjaan, yaitu penyetelan bekisting, pemasangan bekisting, dan membuka dan membersihkan bekisting. Perhitungan kapasitas produksi pekerjaan bekisting kayu diambil berdasarkan tabel 2.13

Tabel 2 13 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pekerjaan Cetakan Beton

No	Jenis Cetakan Kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²		
		Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan
1	Pondasi	3 – 7	2 – 4	2 – 4
2	Dinding	5 – 9	3 – 5	2 – 4

3	Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4
4	Atap	3 – 9	2 – 5	2 – 4
5	Tiang-tiang	4 – 8	2 – 4	2 – 4
6	Kepala tiang	5 – 11	3 – 7	2 – 5
7	Balok-balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5
8	Tangga	6 – 12	4 – 8	3 – 5
9	Sudut-sudut tiang balok	5 – 11	3 – 9	3 – 5
10	Ambang jendela dan lintel	5 – 10	3 – 6	3 – 5

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 5-2. Halaman 86

2.3.3.2.3 Durasi Pekerjaan Bekisting Kayu

Durasi pekerjaan bekisting kayu dibedakan menjadi 3 macam, yaitu durasi penyetelan, durasi pemasangan, dan durasi membuka dan membersihkan. Perhitungan durasi sebagai berikut:

a. Durasi menyetel

$$= \left(\frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \right) \times \text{kapasitas produksi menyetel} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.29)$$

b. Durasi memasang

$$= \left(\frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \right) \times \text{kapasitas produksi memasang} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.30)$$

c. Durasi membuka dan membersihkan

$$= \left(\frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \right) \times \text{kapasitas produksi membuka} : \text{jumlah grup} \dots\dots\dots(2.31)$$

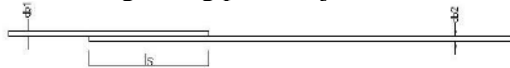
2.3.4 Pekerjaan Pembesian

Tulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg. Para pelaksana konstruksi biasanya membuat daftar khusus pembungkakan

tulangan, dimana dapat dilihat jelas bentuk pembengkokan, panjang, kaitan serta pemotongan.

2.3.4.1 Volume Pekerjaan Pembesian

Pada perhitungan volume kebutuhan besi, perhitungan menyangkut tentang panjang penjangkaran, bengkokan, kaitan, dan panjang dari besi tersebut. Berikut ini adalah ketentuan panjang penjangkaran, panjang pembekokan, dan panjang kaitan sesuai dengan yang tertera pada gambar struktur gedung pascasarjana UMM.

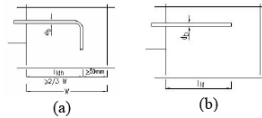


Gambar 2 6 Panjang Penyaluran

Tabel 2 14 Panjang Penyaluran Sambungan Tulangan

MUTU BAJA	d_b (mm)	PANJANG SAMBUNGAN LEWATAN l_s (mm)						
		MUTU BETON						
		K-225	K-250	K-300	K-350	K-400	K-450	K-500
fy 240 polos	8	320	320	320	320	320	320	320
	10	400	400	400	400	400	400	400
	12	480	480	480	480	480	480	480
fy 400 ulir	8	320	320	320	320	320	320	320
	10	400	400	400	400	400	400	400
	12	480	480	480	480	480	480	480
	13	520	520	520	520	520	520	520
	16	640	640	640	640	640	640	640
	19	760	760	760	760	760	760	760
	20	800	800	800	800	800	800	800
	22	880	880	880	880	880	880	880
	25	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	29	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160
	32	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280

Sumber : Gambar Struktur Gedung Pascasarjana UMM



Gambar 2 7 Panjang Penjangkaran

- i. Panjang Penjangkaran dengan Kait
- ii. Panjang Penjangkaran tanpa Kait

Tabel 2 15 Panjang Penjangkaran dengan Kait Berdasarkan Diameter Tulangan

MUTU BAJA	d_b (mm)	PANJANG SAMBUNGAN LEWATAN l_s (mm)						
		MUTU BETON						
		K-225	K-250	K-300	K-350	K-400	K-450	K-500
fy 240 polos	8	150	150	150	150	150	150	150
	10	150	150	150	150	150	150	150
	12	170	160	150	150	150	150	150
fy 400 ulir	8	230	220	200	180	170	160	150
	10	290	280	250	230	210	200	190
	12	350	330	300	270	260	240	230
	13	380	360	320	300	280	260	250
	16	470	440	400	370	340	320	310
	19	560	530	470	440	410	390	370
	20	580	550	500	460	430	410	390
	22	640	610	550	510	470	450	420
	25	730	690	620	580	540	510	480
	29	850	810	720	670	630	590	560
	32	940	890	800	740	690	650	620

Sumber : *Gambar Struktur Gedung Pascasarjana UMM*

Tabel 2 16 Panjang Penjangkaran tanpa Kait

MUTU BAJA	d_b (mm)	PANJANG SAMBUNGAN LEWATAN I_s (mm)						
		MUTU BETON						
		K-225	K-250	K-300	K-350	K-400	K-450	K-500
fy 240 polos	8	300	300	300	300	300	300	300
	10	300	300	300	300	300	300	300
	12	320	300	300	300	300	300	300
fy 400 ulir	8	450	420	380	350	330	310	300
	10	560	530	480	440	410	390	370
	12	670	640	570	530	500	470	450
	13	730	690	620	570	540	510	480
	16	900	850	760	710	660	630	600
	19	1070	1020	910	840	790	750	710
	20	1130	1070	960	890	830	780	750
	22	1550	1470	1320	1220	1140	1080	1030
	25	1760	1670	1500	1390	1300	1230	1170
	29	2050	1940	1740	1610	1510	1430	1350
	32	2260	2140	1920	1780	1670	1570	1490

Sumber : Gambar Struktur Gedung Pascasarjana UMM

Tabel 2 17 Radius Bungkakan dan Panjang Kaitan untuk Tulangan Utama

KAI T	ILUSTRASI	DIAMETER TULANGA N	RADIUS BENGKOKA N MINIMUM	I_b MINIMU M
180		10 - 25 mm	4 d_b	yang terbesar antara 4 d_b atau 60 mm
		29 - 36 mm	5 d_b	
		40 - 55 mm	6 d_b	
135		10 - 25 mm	4 d_b	yang terbesar antara 6 d_b atau 75 mm
		29 - 36 mm	5 d_b	
		40 - 55 mm	6 d_b	
90		10 - 25 mm	4 d_b	12 d_b
		29 - 36 mm	5 d_b	
		40 - 55 mm	6 d_b	

Sumber : Gambar Struktur Gedung Pascasarjana UMM

Tabel 2 18 Radius Bengkokan dan Panjang Kaitan untuk Tulangan Senggang

KAIT	ILUSTRASI	DIAMETER TULANGAN	RADIUS BENGKOKAN MINIMUM	Its MINIMUM
135		8 - 16 mm	4 d _s	yang terbesar antara 6 db atau 75 mm
		19 - 25 mm	6 d _s	
135		8 - 16 mm	4 d _s	yang terbesar antara 8 db atau 75 mm 12 d _s
		19 - 25 mm	6 d _s	

Sumber : *Gambar Struktur Gedung Pascasarjana UMM*

Dari perhitungan panjang tulangan didapatkan voume atau kebutuhan tulangan besi dengan satuan kg serta satuan batang (12 meter per batang) dengan rumus sebagai berikut :

a. Panjang total

$$F = \text{panjang} \times \text{jumlah tulangan} \dots\dots\dots(2.32)$$

b. Volume besi dalam kg

$$\text{Volume} = \text{panjang total} \times \text{berat} \dots\dots\dots(2.33)$$

c. Volume besi dalam batang

$$\text{Volume} = \frac{\text{panjang total}}{12 \text{ meter/batang}} \dots\dots\dots(2.34)$$

Keterangan :

- Berat (kg/m) yang digunakan sesuai pada tabel 2.14.
- Panjang total (m) adalah total jumlah panjang tulangan yang telah dihitung sesuai dengan (2.15).
- Volume besi dalam batang adalah volume pembesian dalam satuan batang. Tiap batang +/- 12 meter.
- Volume pembesian dalam kg adalah volume pembesian dalam satuan kg.

Tabel 2 19 Daftar Besi dan Ukurannya dalam mm yang Terdapat pada Perdagangan

Diameter (mm)	Berat Kg per m	Luas potongan cm ²
6	0,222	0,28
8	0,395	0,50
10	0,627	0,79
12	0,888	1,13
14	1,208	1,54
16	1,578	2,01
19	2,226	2,80
22	2,984	3,80
25	3,853	4,91

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Halaman 90.

2.3.4.2 Kapasitas Produksi Pekerjaan Pembesian

Waktu yang dibutuhkan untuk pemotong besi beton untuk 100 batang tulangan antara 1 sampai 3 jam, tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya dan keterampilan buruhnya. Maka kapasitas produksi (Q) untuk satu kali potong adalah:

$$(Q) \text{ pemotong} = \frac{\text{waktu pemotong}}{100 \text{ buah}} \dots\dots\dots(2.35)$$

Waktu pemotong diambil berdasarkan tabel 2.20

Tabel 2 20 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan

Ukuran Besi Beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
12 mm	2 – 4	3 – 6	0.8 – 1.5	1.2 – 2.5
16 mm	2.5 – 5	4 – 8	1 – 2	1.6 – 3
19 mm				
22 mm				
25 mm	3 – 6	5 – 10	1.2 – 2.5	2 – 4
28,5 mm				
31,75 mm	4 – 7	6 – 12	1.5 – 3	2.5 – 5

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Halaman 91.

Dari tabel diatas dapat dihitung kapasitas produksi (Q) untuk pembuatan satu bengkokan dan kaitan menggunakan rumus :

$$(Q) \text{ bengkok} = \frac{\text{jam kerja buruh}}{100 \text{ buah}} \dots\dots\dots(2.36)$$

$$(Q) \text{ kait} = \text{sama dengan pers. (2.36)}$$

Tabel 2 21 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran Besi Beton	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
12 mm	3,5 – 6	5 – 7	6 – 8
16 mm	4,5 – 7	6 – 8,5	7 – 9,5
19 mm			
22 mm			
25 mm	5,5 – 8	7 – 10	8,5 – 11,5
28,5 mm			
31,75 mm			
	6,5 – 9	8 – 12	10 – 14

Sumber: Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung:Nova. Halaman 92.

Dari tabel diatas dapat dihitung kapasitas produksi (Q) untuk sekali pemasangan tulangan menggunakan rumus :

$$(Q) \text{ pasang} = \text{sama dengan pers. (2.36)}$$

2.3.4.3 Durasi Pekerjaan Pembesian

Durasi pembesian yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan dapat diperhitungkan dengan rumus :

$$\text{a. Durasi memotong} =$$

$$\text{Jumlah tulangan} \times \text{kapasitas produksi} \dots\dots(2.37)$$

$$\text{b. Durasi membengkokan dengan mesin} =$$

$$\text{Perhitungan durasi sama dengan pers. (2.37)}$$

$$\text{c. Durasi mengkaitkan dengan mesin} =$$

$$\text{Perhitungan durasi sama dengan pers. (2.37)}$$

$$\text{d. Durasi pemasangan} =$$

Perhitungan durasi sama dengan pers. (2.37)

Perhitungan durasi per *hari* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi (hari)} = \frac{\text{jumlah durasi (jam)}}{\text{jam kerja per hari} \times \text{jumlah grup}} \dots\dots\dots(2.38)$$

2.3.5 Pekerjaan Pengecoran

Beton yang digunakan pada proyek ini berupa beton *ready mix* yang langsung dipesan dari pabrik. Pekerjaan pengecoran meliputi *bore pile*, *pile cap*, *tie beam*, lantai kerja, *shearwall*, kolom, balok dan pelat lantai.

2.3.5.1 Volume Pekerjaan Pengecoran

Volume beton yang dibutuhkan untuk setiap struktur gedung yaitu dengan mengalikan luas alas dengan tinggi dan dikalikan dengan jumlah struktur.

a. Bore pile

Vulume *bore pile* dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Volume} = L.\text{alas} \times t$$

Keterangan:

$$L.\text{alas} = 2 \pi r^2 \dots\dots\dots(2.39)$$

r = jari-jari *bore pile*

t = tinggi/kedalaman *bore pile*

b. Pile cap

Volume *pilecap* dapat dihitung dengan rumus :

Sama dengan pers. (2.1)

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

c. Tie beam

Volume *tie beam* dan balok dapat dihitung dengan rumus :

Sama dengan pers. (2.1)

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

d. Shearwall

Volume *shearwall* dapat dihitung dengan rumus :

Sama dengan pers. (2.1)

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

e. Kolom

Volume kolom dapat dihitung dengan rumus :

Sama dengan pers. (2.1)

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

f. Pelat lantai

Luas area untuk pengecoran pelat dengan bantuan autocad. Sehingga perhitungan volume sebagai berikut :

$$\text{Volume} = \text{luas area} \times \text{tebal pelat} \dots\dots\dots(2.40)$$

g. Tangga

Perhitungan volume pengecoran tangga dengan menjumlahkan volume pengecoran injakan dan volume pengecoran pelat bordes.

- Volume pengecoran injakan

$$\text{Luas} = t \times p \times l \times n \dots\dots\dots(2.41)$$

t = tinggi injakan

p = panjang

l = lebar tangga

n = jumlah injakan

- Volume pengecoran bordes

$$\text{Luas} = p \times l \times t \dots\dots\dots(2.42)$$

p = panjang bordes

l = lebar bordes

t = tebal pelat bordes

2.3.5.2 Kapasitas Produksi Pengecoran

Pekerjaan pengecoran untuk pelaksanaan gedung

ini menggunakan 2 (dua) metode, yaitu menggunakan *bucket* dan *concrete pump*.

Kapasitas produksi *concrete pump* dapat dihiitung dengan rumus :

$$Q = DC(m^3/\text{jam}) \times Ek \dots\dots\dots(2.43)$$

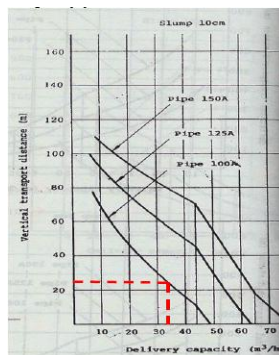
Keterangan :

DC = di dapatkan berdasarkan grafik hubungan antara delivery capacity dan jarak transport pipa vertical, berdasarkan gambar 2.6.

Ek = efisiensi kerja, terdiri dari :

- Faktor cuaca
- Faktor operator dan mekanik
- Faktor operasi alat dan pemeliharaan mesin

Untuk memeberikan estimasi besaran pada setiap faktor diatas adalah sulit sehingga untuk mempermudah pengambilan nilai yang digunakan, faktor tersebut digabungkan menjadi satu yang merupakan faktor kondisi kerja secara umum. Selanjutnya faktor tersebut digunakan sebagai faktor efisiensi kerja, sehingga nilai Ek dapat didapatkan seperti pada tabel 2.2 faktor efisiensi alat.



Gambar 2.8 capacity dan jarak transport pipa grafik hubungan antara delivery

2.3.5.3 Durasi Pengecoran

Durasi pengecoran tidak hanya pada kapasitas produksi *concrete pump* saat menyalurkan beton, tetapi juga terdiri dari 4 (empat) tahapan yaitu :

- Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari :

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump*
Selama = 8 *menit*
- Pemasangan pompa = 20 *menit*
- Waktu tunggu (idle) pompa = 10 *menit*
- Waktu menuangkan = 10 *menit*

Total waktu persiapan kurang lebih 48 *menit*.

b. Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari :

- Pergantian *truck mixer* (bilaa membutuhkan lebih dari 1)

$$= \text{jumlah truck mixer} \times 5 \text{ menit/truck mixer} \dots\dots\dots(2.44)$$

- Waktu pengujian slump

$$= \text{jumlah truck mixer} \times 5 \text{ menit/truck mixer} \dots\dots\dots(2.43)$$

c. Waktu operasional pengecoran

Waktu operasional pengecoran adalah waktu saat pengecoran berlangsung

$$= \frac{\text{volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{kapasitas produksi CP (m}^3\text{/jam)}} \times 60 \text{ menit} \dots\dots\dots(2.46)$$

d. Waktu pasca pelaksanaan

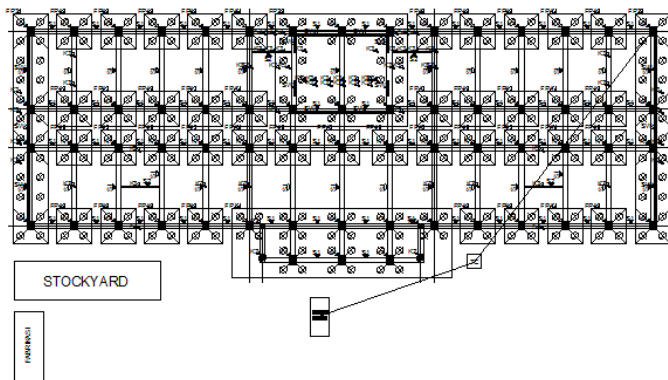
Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari :

- Pembersihan pompa = 10 *menit*
- Pembongkaran pompa = 20 *menit*
- Persiapan kembali = 10 *menit*

Total waktu pasca pelaksanaan adalah 40 *menit*

2.3.6 Pekerjaan Pengangkatan

Pekerjaan pengangkatan pada pembangunan ini untuk memudahkan pengangkatan material dari lantai bawah ke atas dengan bantuan *tower crane*.



Gambar 2 9 Site Plan Tower Crane

2.3.6.1 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi pekerjaan bergantung pada Faktor efisiensi kerja alat tersebut.

Faktor efisiensi kerja dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu sebagai berikut :

- a. Faktor kondisi alat
- b. Faktor operator dan mekanik
- c. Faktor cuaca

Untuk memberikan estimasi besaran pada setiap faktor diatas adalah sulit sehingga untuk mempermudah pengambilan nilai yang digunakan, faktor tersebut digabungkan menjadi satu yang merupakan faktor kondisi kerja secara umum. Selanjutnya faktor tersebut digunakan sebagai faktor efisiensi kerja, sehingga nilai Ek dapat didapatkan seperti pada tabel 2.2 faktor efisiensi alat.

2.3.6.2 Durasi Pekerjaan

Durasi untuk satu kali pengangkatan terdiri dari *hoisting time*, *swing time*, *trolley time*, *lowering time*.

- a. *Hoisting time*

Hoisting time (waktu angkat) adalah waktu dimana tower crane mengangkat material.

$$\text{Hoisting time} = \frac{\text{hoisting hight}}{\text{hoisting speed} \times Ek} \dots\dots\dots(2.47)$$

b. *Swing time* (waktu putar)

$$\text{Swing time} = \frac{\text{swing} \times 2}{\text{swing speed} \times 360 \times Ek} \dots\dots\dots(2.48)$$

c. *Trolley time* (waktu memindahkan)

$$\text{Trolley time} = \frac{\text{trolley} \times 2}{\text{trolley speed} \times Ek} \dots\dots\dots(2.49)$$

d. *Lowering time* (waktu menurunkan)

$$\text{Lowering time} = \frac{\text{lowering hight}}{\text{lowering speed} \times Ek} \dots\dots\dots(2.50)$$

Durasi 1 kali pengangkatan

$$= \text{Hoisting time} + \text{Swing time} + \text{Trolley time} + \text{Lowering time} \dots\dots\dots(2.51)$$

2.4 Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya konstruksi sebagai berikut :

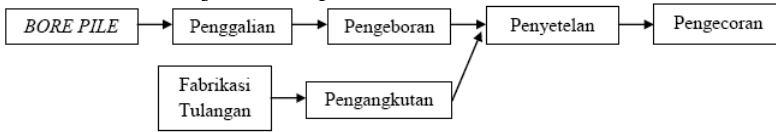
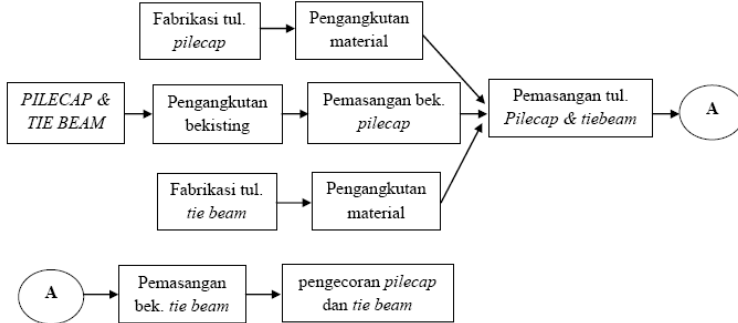
a. **Material** = **volume x harga material**(2.52)

b. **Upah** = **jumlah x durasi x harga upah**(2.53)

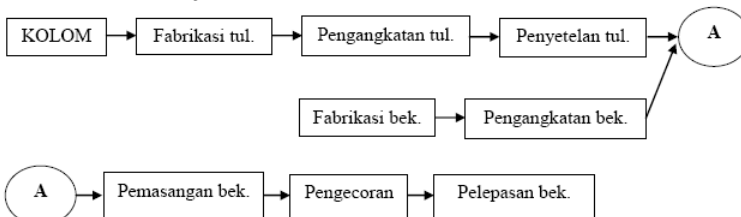
c. **Alat** = **jumlah x durasi x harga sewa**(2.55)

2.5 Diagram Alir Pekerjaan

Dalam pelaksanaan konstruksi perlu adanya tahapan pekerjaan yang sesuai dengan kondisi lapangan dan harus logis untuk pekerjaan yang harus diselesaikan terlebih dahulu dan pekerjaan yang memungkinkan untuk dikerjakan secara bersamaan. Tahapan-tahapan pekerjaan secara umum menggunakan metode *precedence diagramming method* (PDM) seperti digaram alir pekerjaan dibawah ini. hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam penjadwalan.

a. Pekerjaan *bore pile*b. Pekerjaan *pilecap dan tie beam*

c. Pekerjaan kolom



d. Pekerjaan balok dan pelat



2.6 Metode Penjadwalan

Menyusun metode pelaksanaan diperlukan apabila volume pekerjaan, durasi pekerjaan, dan biaya pekerjaan

sudah diketahui. Metode pelaksanaan dalam tugas akhir ini menggunakan metode *Precedence Diagramming Method (PDM)* yang akan dibantu dengan bantuan *software* MS.Project 2013. Tahapan penyusunan metode pelaksanaan dengan MS.Project sebagai berikut:

- a. Membagi zona pelaksanaan dan item pekerjaan yang termasuk pada zona pelaksanaan
- b. Mengisi *resource sheet*. *Resource* berisi :
 - Harga material
 - Harga sewa alat
 - Harga upah
- c. Mengisi *task name* (item pekerjaan) dan durasi pekerjaannya.
- d. Menyusun *prodecessors* sesuai urutan pekerjaan.
- e. Mengisi *resource name* pada tiap pekerjaan yang terdiri dari :
 - Jumlah material
 - Jumlah alat
 - Jumlah tenaga kerja.

Metode *precedence diagramming method (PDM)* merupakan salah satu teknik penjadwalan *network planning* atau rencana jaringan kerja. Dalam *precedence diagramming method (PDM)*, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan node yang berbentuk kotak dan berukuran besar. Di dalam node tersebut biasanya diisikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Durasi
- b. Nomor kegiatan atau aktivitas
- c. Deskripsi aktivitas
- d. ES, EF, LS, LF
- e. Float yang terjadi

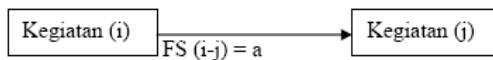
Precedence diagramming method (PDM) memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks,

khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan yang dilakukan secara bersamaan.

Pada metode *precedence diagramming method* (PDM) ini menggunakan empat hubungan logis diantara aktivitas-aktivitasnya. Metode *precedence diagramming method* (PDM) dapat juga menggunakan konsep lag (jarak *hari*) antar kegiatan untuk lebih memudahkan dalam penjadwalan. Keempat hubungan logis antara lain:

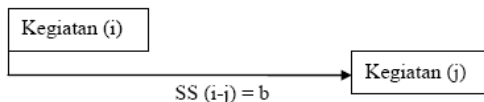
a. Finish to start (FS)

Pada hubungan finish to start ini suatu aktivitas tidak dapat dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a, yang berarti kegiatan (j) dimulai a *hari* setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.



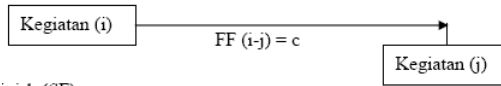
b. Start to start (SS)

hubungan start to start adalah hubungan yang beberapa aktivitas tidak harus menunggu aktivitas sebelumnya selesai. Dirumuskan SS (i-j) = b, yang berarti suatu kegiatan (j) dimulai setelah b *hari* kegiatan terdahulu (i) mulai.



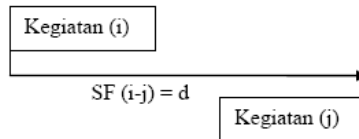
c. Finish to finish (FF)

Hubungan finish to finish ini sama halnya dengan hubungan start to start, hubungan ini digunakan untuk menunjukkan hubungan antara selesainya dua aktivitas. Atau FF (i-j) = c, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai c *hari* kegiatan terdahulu (i) selesai.



d. Start to finish (SF)

Hubungan start to finish menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan memulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan dengan $SF (i-j) = d$, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai d hari setelah kegiatan (terdahulu) mulai.



2.7 Bar Chart

Barchart adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal dibagian sebelah kanan dari setiap aktivitas.

Perkiraan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari sekala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas aktivitas tersebut disusun berdasarkan kronologi kerjanya.

Penggunaan barchart bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan pada saat pelaporan. (Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Widiasanti, M.T. & Lenggogeni, M.T).

2.8 Kurva S

Kurva S adalah hasil plot barchart bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk

dalam suatu jangka waktu pengamatan progres pelaksanaan proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana

Kegunaan kurva S sebagai berikut:

- a. Untuk menganalisis kemajuan atau progres suatu proyek secara keseluruhan.
- b. Untuk mengetahui pengeluaran dan kebutuhan biaya pelaksanaan proyek.
- c. Untuk mengontrol penyimpangan yang terjadi pada proyek dengan membandingkan kurva S rencana dengan kurva S actual (Imanm Soeharto, 1998)

Keterangan :

2.9 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)

Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja atau yang disebut juga K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada proyek konstruksi (Permen PU No. 05 Tahun 2014 pasal 1).

K3 merupakan suatu bidang yang sangat penting dalam proyek konstruksi karena pekerjaan konstruksi merupakan salah satu pekerjaan yang berbahaya karena jika terjadi kelalaian pada pekerjaan konstruksi akan menghasilkan kecelakaan atau bahkan kematian yang tidak diinginkan setiap pekerja. Tujuan dibuat sistem K3 pada proyek konstruksi antara lain :

1. Melindungi keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja
2. Meningkatkan efisiensi kerja

3. Mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.



Pelindung kaki



Rompi



Pelindung tangan



Pelindung
Ketinggian



Pelindung
mata



Pelindung
kepala

Gambar 2 10 Alat dan Perlengkapan K3

BAB III METODELOGI

3.1 Uraian Umum

Metodelogi yang digunakan dalam pembahasan Tugas Akhir ini adalah untuk meminimalisir biaya dan waktu pelaksanaan, terdapat perhitungan mengenai runtutan item pekerjaan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil. Adapun tahapan metodelogi sebagai berikut :

1. Rumusan masalah
2. Pengumpulan data
3. Pengolahan data
4. Menganalisa masalah
5. Hasil analisa
6. Kesimpulan

3.2 Uraian Metodelogi

3.2.1 Perumusan Masalah

Pemahaman permasalahan menjadi acuan dalam penyusunan tugas akhir ini. dalam penyusunan terlebih dahulu memahami permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir, agar pembahasan dapat terarah dan tidak menyimpang

3.2.2 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah data primer dan data skunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil observasi dilapangan mengenai harga material, spesifikasi alat yang digunakan, harga sewa alat dan upah pekerja. Sedangkan data skunder adalah data pendukung yang berupa data proyek, gambar struktur, RKS, dan buku-buku referensi.

3.2.3 Pengolahan Data

Setelah diperoleh data yang dibutuhkan, dilakukan pengolahan data untuk mencapai tujuan awal dari tugas akhir. Tahapan pengolahan data sebagai berikut :

- a. Mengkelompokan dan menyusun jenis pekerjaan
- b. Perhitungan volume setiap item pekerjaan
- c. Menghitung kapasitas produksi setiap item pekerjaan
- d. Menghitung waktu pelaksanaan
- e. Menghitung biaya pelaksanaan
- f. Hasil dari perhitungan

3.2.4 Menganalisa Masalah

- a. Perhitungan volume
Perhitungan volume pekerjaan meliputi:
 - Pekerjaan galian
 - Pekerjaan bekisting
 - Pekerjaan pembesian
 - Pekerjaan pengecoran
- b. Perhitungan durasi
Perhitungan durasi waktu dalam pengerjaan proyek dengan menganalisa jumlah pekerja, kapasitas pekerja, dan efisiensi alat dengan menggunakan program *Microsoft Project* dan kurva S. Perhitungan durasi waktu dihitung setiap item pekerjaan, yaitu :
 - Pekerjaan galian
 - Pekerjaan bekisting
 - Pekerjaan pembesian
 - Pekerjaan pengecoran
- c. Perhitungan anggaran biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan yang dibutuhkan suatu proyek dan perencanaan biaya pengerjaan.

3.2.5 Hasil

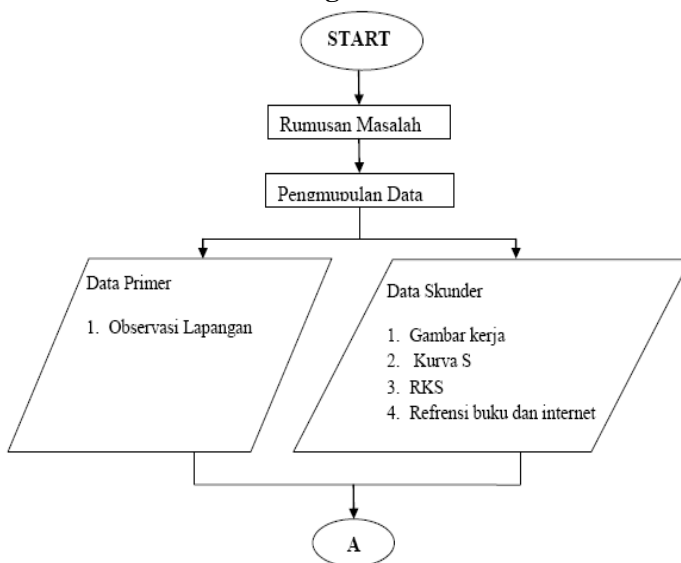
Hasil dari pengolahan data adalah sebagai berikut :

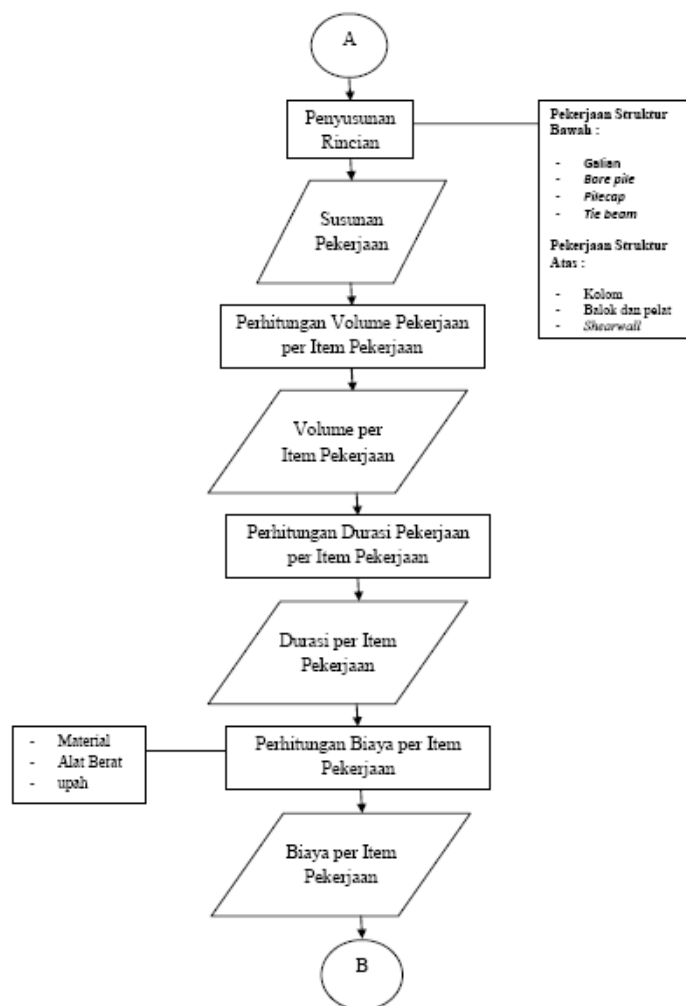
- a. Susunan pekerjaan
- b. Volume dan durasi pekerjaan
- c. Rincian anggaran pelaksana (RAP)
- d. Harga satuan pekerjaan

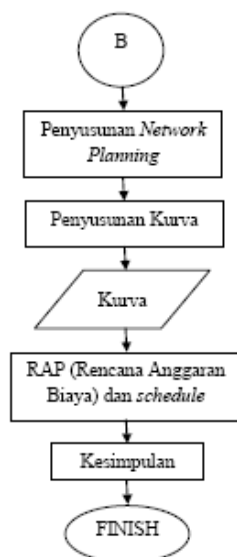
3.2.6 Kesimpulan

Membuat *sebuah* kesimpulan dari hasil perhitungan durasi waktu dan anggaran biaya yang sudah dianalisa.

3.3 Flow Chart Metodologi







“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV DATA PROYEK

4.1 Data Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

Lokasi Proyek : Jl. Raya Tlogomas No.246 Malang,
Jawa Timur

Luas Bangunan : 1248 m²

Struktur Bawah : *Bore pile, tie beam* dan *pile cap*

Struktur Atas : Lantai 1 – lantai 8

4.2 Data-Data Bangunan

4.2.1 Data Fisik Bangunan

1. Pondasi *Bore Pile*

Tabel 4 1 Jumlah Bore Pile

Elemen Pondasi				
No	Tipe Pondasi	Dimensi (m)		Jumlah Titik
		Diameter	Kedalaman	
1	P1	0,8	20	278

(Sumber: Data Gambar Pondasi Bore Pile)

2. *Tie Beam*

Tabel 4 2 Jumlah Tie Beam

Elemen <i>Tie Beam</i>					
No	Tipe <i>Tie Beam</i>	Dimensi (m)			Jumlah
		L	b	h	
1	S1	3,15	0,50	1,00	1
2	S1	3,50	0,50	1,00	5
3	S1	4,00	0,50	1,00	15
4	S1	4,50	0,50	1,00	48
5	S1	5,00	0,50	1,00	10
6	S1	8,00	0,50	1,00	30

7	S2	4,50	0,15	0,30	4
Jumlah					113

(Sumber: Data Gambar Pondasi Tie Beam)

3. Pilecap

Tabel 4 3 Jumlah Pilecap

Elemen <i>Pilecap</i>					
No	Type <i>Pilecap</i>	Dimensi (m)			Jumlah
		P	L	t	
1	FP 1	22,6	7,1	1	1
2	FP 2	13,6	11,6	1	1
3	FP 3	23,6	3,6	1	2
4	FP 4	3,6	3,6	1	41
Jumlah					45

(Sumber: Data Gambar Pondasi Tie Beam)

4. Kolom

Tabel 4 4 Jumlah Kolom Lantai Basement – lantai 6

Elemen <i>Pilecap</i>					
No	Type Kolom	Dimensi (m)			Jumlah
		P	b	h	
1	K1	4	0,7	0,9	63
2	K2	4	0,5	0,5	4
3	K3	4	0,15	0,15	54
Jumlah					128

(Sumber: Data Gambar Kolom)

Tabel 4 5 Jumlah Kolom Lantai 7 – lantai 8

Elemen Kolom					
No	Type Kolom	Dimensi (m)			Jumlah
		P	b	h	
1	K1a	4	0,7	0,9	63
2	K2a	4	0,5	0,5	4
Jumlah					67

(Sumber: Data Gambar Kolom)

5. Balok

Tabel 4 6 Jumlah Balok Lantai 1 – lantai 8

Elemen Balok					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		P	b	h	
1	B1	7,1	0,4	0,8	30
2	B1	3,1	0,4	0,8	15
3	B1	2,7	0,4	0,8	3
4	B2	4,3	0,4	0,6	10
5	B2	3,8	0,4	0,6	48
6	B2	2,7	0,4	0,6	2
7	B2	2,25	0,4	0,6	2
8	B3	3,8	0,3	0,4	50
9	B3	3,1	0,3	0,4	14
10	B4	4,4	0,2	0,3	4
11	B4	4,07	0,2	0,3	2
12	B5	0,93	0,15	0,25	2
13	B5	0,78	0,15	0,25	12
Jumlah					194

(Sumber: Data Gambar Balok)

6. Pelat Lantai

Tabel 4 7 Jumlah Pelat Lantai Lt.1 – L.8

Elemen <i>Shearwall</i>					
No	Tipe Pelat	Dimensi (m)			Jumlah
		p	l	t	
1	Pelat (PL)	64	23.5	0,012	1

(Sumber: Data Gambar Pelat)

7. *Shearwall*Tabel 4 8 Jumlah *Shearwall* Lantai Basement – lantai 8

Elemen <i>Shearwall</i>			
No	Tipe	Dimensi (m)	Jumlah

	<i>Shearwall</i>	p	l	t	
1	<i>Shearwall 1</i>	4	7,1	0,02	4
2	<i>Shearwall 1</i>	4	3,1	0,02	2
3	<i>Shearwall 2C</i>	4	4,3	0,02	2
4	<i>Shearwall 2B</i>	4	4,3	0,02	2
5	<i>Shearwall 2A</i>	4	7,1	0,02	2
Jumlah					12

(Sumber: Data Gambar Shearwall)

8. Tangga

Tabel 4 9 Jumlah Tangga Lantai Basement – lantai 8

Elemen <i>Shearwall</i>					
No	Tipe Tangga	Dimensi (m)			Jumlah
		Bordes (p x l)	Injakan		
			(t x l)	Jumlah	
1	Tangga 1	2,7 x 1,07	0,17 x 0,25	24	1
2	Tangga 2	4,57 x 1,85	0,17 x 0,25	24	2

(Sumber: Data Gambar Tangga)

4.2.2 Data Material Bangunan

Tabel 4 10 Mutu Bahan Material Beton dan Tulangan

No	Element	Mutu
1	<i>Bore Pile</i>	K-350
2	<i>Pilecap dan Tie Beam</i>	K-350
3	Kolom	K-350
4	Balok	K-350

5	Pelat Lantai		K-350
6	Shearwall		K-350
7	Tangga		K-350
8	Tulangan	Polos	240 Mpa
		Ulir	400 Mpa

(Sumber: Data Gambar)

4.3 Volume Pekerjaan

Tabel 4 11 Rekapitulasi Volume pekerjaan

No	Pekerjaan	Volume	Satuan
I	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	Pekerjaan Galian	6051,65	m ³
II	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH ZONA 1		
1	Pekerjaan Pengeboran	88	titik
2	Pekerjaan Pembesian <i>Borepile</i>	169,32	ton
3	Pekerjaan Pengecoran <i>Borepile</i>	896,28	m ³
4	Pekerjaan Bekisting <i>Pilecap</i>	284,8	m ²
5	Pekerjaan Tulangan <i>Pilecap</i>	68,895	ton
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Pilecap</i>	472,34	m ³
7	Pekerjaan Tulangan <i>Sloof</i>	12,865	ton
8	Pekerjaan Bekisting <i>Sloof</i>	108,8	m ²
9	Pekerjaan Pengecoran <i>Sloof</i>	26,78	m ³
10	Pengurugan	124,2	m ³
III	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS ZONA 1		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom Lt.Basement – Lt.7	141,21	ton

2	Pekerjaan Bekistig Kolom Lt.Basement – Lt.7	1807	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lt.Basement – Lt.7	393,132	m ³
4	Pekerjaan Tulangan Tangga Lt.Basement – Lt.7	11,268	ton
5	Pekerjaan Bekistig Tangga Lt.Basement – Lt.7	411,665	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lt.Basement – Lt.7	56,16	m ³
7	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7	225,34	ton
8	Pekerjaan Bekistig <i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7	1066,88	m ²
9	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7	106,68	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Balok Lt. 1 – Lt. 8	3680,4	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Balok Lt.1 – Lt. 8	129,17	ton
12	Pekerjaan Pengecoran Balok Lt. 1 – Lt. 8	530,08	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Pelat Lt. 1 – Lt. 8	3601,3	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Pelat Lt. 1 – Lt. 8	81,48	ton
15	Pekerjaan Pengecoran Pelat Lt. 1 – Lt. 8	69,60	m ³
IV	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH ZONA 2		
1	Pekerjaan Pengeboran	100	titik

2	Pekerjaan Pembesian <i>Borepile</i>	192,41	ton
3	Pekerjaan Pengecoran <i>Borepile</i>	1018,49	m ³
4	Pekerjaan Bekisting <i>Pilecap</i>	239,4	m ²
5	Pekerjaan Tulangan <i>Pilecap</i>	44,13	ton
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Pilecap</i>	427,02	m ³
7	Pekerjaan Tulangan <i>Sloof</i>	12,958	ton
8	Pekerjaan Bekisting <i>Sloof</i>	78,82	m ²
9	Pekerjaan Pengecoran <i>Sloof</i>	88	titik
10	Pengurangan	180,1	m ³
V	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS ZONA 2		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom Lt.Basement – Lt.7	179,51	ton
2	Pekerjaan Bekistig Kolom Lt.Basement – Lt.7	1879	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lt.Basement – Lt.7	501,61	m ³
4	Pekerjaan Tulangan Tangga Lt.Basement – Lt.7	4.233	ton
5	Pekerjaan Bekistig Tangga Lt.Basement – Lt.7	268,056	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lt.Basement – Lt.7	41,60	m ³
7	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7	355,96	ton
8	Pekerjaan Bekistig <i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7	1709,22	m ²
9	Pekerjaan Pengecoran	170,92	m ³

	<i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7		
10	Pekerjaan Bekisting Balok Lt. 1 – Lt. 8	3912,06	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Balok Lt. 1 – Lt. 8	142,57	ton
12	Pekerjaan Pengecoran Balok Lt 1 – Lt. 8	551,38	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Pelat Lt. 1 – Lt. 8	2206,69	m ²
14	Pekerjaan Penulangan Pelat Lt. 1 – Lt. 8	60,78	ton
15	Pekerjaan Pengecoran Pelat Lt. 1 – Lt. 8	24,31	m ³
VI	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH ZONA 3		
1	Pekerjaan Pengeboran	88	titik
2	Pekerjaan Pembesian <i>Borepile</i>	169,32	ton
3	Pekerjaan Pengecoran <i>Borepile</i>	896,28	m ³
4	Pekerjaan Bekisting <i>Pilecap</i>	284,8	m ²
5	Pekerjaan Tulangan <i>Pilecap</i>	68,895	ton
6	Pekerjaan Pengecoran <i>Pilecap</i>	472,34	m ³
7	Pekerjaan Tulangan <i>Sloof</i>	12,865	ton
8	Pekerjaan Bekisting <i>Sloof</i>	108,8	m ²
9	Pekerjaan Pengecoran <i>Sloof</i>	26,78	m ³
10	Pengurugan	124,2	m ³
VII	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS ZONA 3		
1	Pekerjaan Tulangan Kolom Lt.Basement – Lt.7	141,21	ton

2	Pekerjaan Bekistig Kolom Lt.Basement – Lt.7	1006	m ²
3	Pekerjaan Pengecoran Kolom Lt.Basement – Lt.7	393,132	m ³
4	Pekerjaan Tulangan Tangga Lt.Basement – Lt.7	11,268	ton
5	Pekerjaan Bekistig Tangga Lt.Basement – Lt.7	268,056	m ²
6	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lt.Basement – Lt.7	56,16	m ³
7	Pekerjaan Tulangan <i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7	225,34	ton
8	Pekerjaan Bekistig <i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7	1066,88	m ²
9	Pekerjaan Pengecoran <i>Shearwall</i> Lt.Basement – Lt.7	106,68	m ³
10	Pekerjaan Bekisting Balok Lt. 1 – Lt. 8	3680,4	m ²
11	Pekerjaan Tulangan Balok Lt.1 – Lt. 8	129,17	ton
12	Pekerjaan Pengecoran Balok Lt. 1 – Lt. 8	530,08	m ³
13	Pekerjaan Bekisting Pelat Lt. 1 – Lt. 8	3601,3	m ²
14	Pekerjaan Tulangan Pelat Lt. 1 – Lt. 8	81,48	ton
15	Pekerjaan Pengecoran Pelat Lt. 1 – Lt. 8	69,60	m ³

4.4 Metode Pelaksanaan

Tabel 4 12 Metode Pelaksanaan

No	Item pekerjaan	Metode
1	Pekerjaan Galian	<ul style="list-style-type: none"> a. Sebelum digali terlebih dahulu dipasang turap atau dinding penahan tanah, hal ini untuk mencegah longsor. b. Galian menggunakan alat berat excavator yang kemudian diangkut oleh dump truck ketempat pembuangan hasil galian. c. Penggalian dimulai berdasarkan urutan zona yang telah direncanakan.
2	Pekerjaan Pengeboran	<ul style="list-style-type: none"> a. Sebelum dilakukan pengeboran harus dikasih titik-titik pengeboran. b. Pengeboran menggunakan alat berat bore machine. c. Hasil tanah pengeboran kemudian dibuang ke tempat pembuangan.
3	Pekerjaan Pengurugan	<ul style="list-style-type: none"> a. Pekerjaan pengurugan dikerjakan oleh pekerja atau buruh.
3	Pembesian	<ul style="list-style-type: none"> a. Pekerjaan pembesian dikerjakan menggunakan bar bender dan bar cutter dimana perakitan dan pemotongan sesuai dengan shopdrawing dan data bestat yang ada
4	Pekerjaan bekisting	<ul style="list-style-type: none"> a. Untuk bekisting pilecap dan sloof menggunakan bekisting

		<p>bata merah, pekerjaan bekisting ini dikerjakan oleh tukang dan dibantu oleh pembantu tukang atau pekerja.</p> <p>b. Untuk struktur atas menggunakan bekisting kayu, sebelum pemasangan bekisting membuat marking atau tanda as, hal ini bertujuan agar posisi bekisting tidak miring.</p> <p>c. Pekerjaan bekisting balok dan pelat dipasang bersamaan dengan memasang perancah penyangga atau scaffolding.</p>
5	Pekerjaan Pengecoran	<p>a. Pekerjaan pengecoran kolom dan shearwall menggunakan bucket dibantu dengan tower crane. Untuk betonnya menggunakan beton readymix K-350, dengan nilai slump 10 ± 2 cm</p> <p>b. Pekerjaan pengecoran pondasi, pelat, balok dan tangga menggunakan concrete pump. Untuk betonnya menggunakan beton readymix K-350, dengan nilai slump 10 ± 2 cm</p>

4.5 Keamanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Pengendalian K3 dalam proyek bertujuan agar tenaga kerja dapat dengan aman melakukan pekerjaannya sehari-harisehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja dan kualitas

pekerjaan.berikut kelengkapan K3 untuk beberapa jenis Pekerjaan :

4.5.1 K3 Galian

Faktor peninjauan K3 dalam galian meliputi:

1. Faktor lapangan
 - Adanya rambu-rambu K3
 - Adanya pagar pembatas
 - Pemasangan dinding penahan tanah untuk mencegah longsor
 - Menyediakan perlengkapan pertolongan pertama
2. Faktor manusia
 - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm di lokasi proyek
 - Operator alat excavator harus berpengalaman

4.5.2 K3 Pengeboran

Faktor dalam peninjauan K3 dalam pekerjaan pengeboran meliputi:

1. Faktor lapangan
 - Adanya rambu-rambu K3
 - Adanya pagar pembatas untuk titik pengeboran.
2. Faktor manusia
 - Operator harus berpengalaman
 - Pekerja harus mengenakan sepatu khusus dan helm di lokasi proyek

4.5.3 K3 Pembesian

Faktor dalam peninjauan K3 dalam pekerjaan pengeboran meliputi:

1. Faktor lapangan

- Adanya rambu-rambu K3
 - Adanya pagar pembatas
 - Memasang besi vertikal pekerja harus berhati-hati agar besi beton tidak melengkung
2. Faktor manusia
 - Pekerja harus mengenakan sarung tangan
 - Pekerja harus mengenakan sepatu khusus dan helm di lokasi proyek
 - Memelihara kebersihan dan ketertiban

4.5.4 K3 Bekisting

Faktor dalam peninjauan K3 dalam pekerjaan pengeboran meliputi:

1. Faktor lapangan
 - Adanya rambu-rambu K3
 - Adanya pagar pembatas
 - Rute aman harus disediakan pada tiap bagian bangunan
 - Perancah bekisting harus diperhitungkan agar mampu menahan beban
2. Faktor manusia
 - Pekerja harus mengenakan sarung tangan
 - Pekerja harus mengenakan sepatu khusus dan helm di lokasi proyek
 - Memelihara kebersihan dan ketertiban

4.5.5 K3 Pengecoran

Faktor dalam peninjauan K3 dalam pekerjaan pengeboran meliputi:

1. Faktor lapangan
 - Adanya rambu-rambu K3
 - Adanya pagar pembatas

2. Faktor manusia

- Pekerja harus mengenakan sarung tangan
- Pekerja harus mengenakan sepatu khusus dan helm di lokasi proyek
- *Memelihara* kebersihan dan ketertiban

4.5.6 K3 Tower Crane

Faktor dalam peninjauan K3 dalam pekerjaan pengeboran meliputi:

- Adanya rambu-rambu K3
- Adanya pagar pembatas
- Operator harus berpengalaman
- Pekerja harus mengenakan sepatu khusus dan helm di lokasi proyek
- Melakukan pengawasan yang tinggi saat instalasi dan pembongkaran supaya tower crane benar-benar kuat.

BAB V PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

5.1 Perhitungan Pekerjaan Persiapan

5.1.1 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian menggunakan alat berat excavator kemudian di angkut langsung dengan dump truck menuju tempat pembuangan.

1. Volume Galian

Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan volume galian masing-masing zona

$$\text{Zona 1} = 465,78 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 1764,39 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 3821,47 \text{ m}^3$$

2. Perhitungan Produktivitas

- Excavator :

$$\text{Kapasitas bucket (V)} = 0,93 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor bucket (Fb)} = 0,95 \text{ (tabel 2.1)}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat (Fa)} = 0,75 \text{ (tabel 2.2)}$$

$$\text{Faktor konversi galian (Fv)} = 0,9 \text{ (tabel 2.3)}$$

$$\text{Waktu gali (t}_1\text{)} = 9 \text{ det (tabel 2.4)}$$

$$\text{Waktu putar (t}_2\text{)} = 14,2 \text{ rpm} = 5 \text{ det/1 ptr}$$

$$\text{Waktu buang (t}_3\text{)} = 6,5 \text{ det (tabel 2.5)}$$

$$\text{Ts} = t_1 + (2 \times t_2) + t_3 = 25,5 \text{ det}$$

Kapasitas produksi excavator :

$$\begin{aligned} Q_{\text{exc}} &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv} = \frac{0,93 \times 0,95 \times 0,75 \times 60}{25,5 \times 0,9} \\ &= 103,94 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- Dump Truck :

$$\text{Kapasitas bucket (V)} = 10 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor efisiensi alat (Fa)} = 0,81 \text{ (tabel 2.2)}$$

$$\text{Jarak angkut (s), asumsi} = 3 \text{ km (asumsi)}$$

$$\text{Kecepatan isi (v}_1\text{)} = 20 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kecepatan kosong (v}_2\text{)} = 40 \text{ km/jam}$$

Waktu siklus (Ts) :

Mengambil posisi = 0,5 *menit*

Memuat galian = $(V \times 60) / Q_{exc} = 5,7$ *menit*

Hauling (menggunakan rumus GLBB):

- Menghitung percepatan saat mencapai kecepatan 20 *km/jam*

Pada persamaan gerak lurus berubah beraturan percepatannya konstan sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$v_t^2 = v_o^2 + (2 \times a \times s)$$

Keterangan :

v_o = kecepatan awal = 0

v_t = kecepatan ahir = $v_1 = 20$ (*km/jam*)

a = percepatan (km/jam^2)

s = jarak angkut = 0,5 (*km*)

sehingga,

$$(20)^2 = (0)^2 + (2 \times a \times 0,5)$$

$$400 = 1a$$

$$a = 400 / 1 = 400 \text{ km/jam}^2$$

- Menghitung waktu saat mencapai kecepatan 20 *km/jam*

Dalam menghitung waktu menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$v_t = v_o + (a \times t)$$

$$20 = 0 + (400 \times t)$$

$$t = 20 \times 60 / 400$$

$$= 3 \text{ menit}$$

- Menghitung waktu saat konstan jarak 2 *km*

Dalam menghitung waktu menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$t = 2 \times 60 / 20$$

$$= 6 \text{ menit}$$

- Menghitung percepatan saat berhenti = 0

Pada persamaan gerak lurus berubah beraturan percepatannya konstan sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$v_t^2 = v_o^2 + (2 \times a \times s)$$

Keterangan :

v_o = kecepatan awal = 20 (km/jam)

v_t = kecepatan ahir = $v_1 = 0$

a = percepatan (km/jam²)

s = jarak angkut = 0,5 (km)

sehingga,

$$(0)^2 = (20)^2 + (2 \times a \times 0,5)$$

$$-400 = 1a$$

$$a = 400 / 1 = -400 \text{ km/jam}^2$$

- Menghitung waktu saat berhenti = 0

Dalam menghitung waktu menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$v_t = v_o + (a \times t)$$

$$0 = 20 + (-400 \times t)$$

$$t = 20 \times 60 / 400$$

$$= 3 \text{ menit}$$

- Total durasi hauling = 3 + 6 + 3 = 12 menit

Returning (menggunakan rumus GLBB):

- Menghitung percepatan saat mencapai kecepatan 40 km/jam

Pada persamaan gerak lurus berubah beraturan percepatannya konstan sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$v_t^2 = v_o^2 + (2 \times a \times s)$$

Keterangan :

v_o = kecepatan awal = 0

v_t = kecepatan ahir = $v_1 = 40$ (km/jam)

a = percepatan (km/jam²)

s = jarak angkut = 1 (km)

sehingga,

$$(40)^2 = (0)^2 + (2 \times a \times 1)$$

$$1600 = 2a$$

$$a = 1600 / 2 = 800 \text{ km/jam}^2$$

- Menghitung waktu saat mencapai kecepatan 40 *km/jam*
 Dalam menghitung waktu menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$v_t = v_o + (a \times t)$$

$$40 = 0 + (800 \times t)$$

$$t = 40 \times 60 / 800$$

$$= 3 \text{ menit}$$
- Menghitung waktu saat konstan jarak 2,5 km
 Dalam menghitung waktu menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$t = 2,5 \times 60 / 20$$

$$= 3,75 \text{ menit}$$
- Menghitung percepatan saat berhenti = 0
 Pada persamaan gerak lurus berubah beraturan percepatannya konstan sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$v_t^2 = v_o^2 + (2 \times a \times s)$$
 Keterangan :
 v_o = kecepatan awal = 40 (*km/jam*)
 v_t = kecepatan akhir = $v_1 = 0$
 a = percepatan (*km/jam²*)
 s = jarak angkut = 0,5 (*km*)
 sehingga,

$$(0)^2 = (40)^2 + (2 \times a \times 0,5)$$

$$-1600 = 1a$$

$$a = 1600 / 1 = -1600 \text{ km/jam}^2$$
- Menghitung waktu saat berhenti = 0
 Dalam menghitung waktu menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$v_t = v_o + (a \times t)$$

$$0 = 20 + (-1600 \times t)$$

$$t = 20 \times 60 / 1600$$

$$= 1,5 \text{ menit}$$
- Total durasi hauling = 3 + 6 + 3 = 12 menit

- Kebutuhan alat berat :
 Kebutuhan alat berat untuk pekerjaan galian didapat dari simulasi siklus pengangkutan excavator dengan dump truck, sebagai berikut:
 - a. Jumlah excavator = 1 buah
 - b. Jumlah dump truck = 6 buah

Tabel 5 1 Kebutuhan Dump Truck

<i>dump truck</i>	<i>start</i>	<i>loading</i>	<i>hauling</i>	<i>dumping</i>	<i>returning</i>
	0:00:30	0:05:46	0:12:00	0:02:00	0:08:15
1	8:00:00	8:05:46	8:17:46	8:19:46	n
2	8:06:16	8:12:02	8:24:02	8:26:02	8:34:17
3	8:12:32	8:18:18	8:30:18	8:32:18	8:40:33
4	8:18:48	8:24:34	8:36:34	8:38:34	8:46:49
5	8:25:04	8:30:50	8:42:50	8:44:50	8:53:05
6	8:31:20	8:37:06	8:49:06	8:51:06	8:59:21

(Sumber: hasil perhitungan)

Dari pukul 8:00:00 – 8:59:21 (59,5 menit) didapatkan kapasitas produksi dalam waktu 1 jam, sebagai berikut :

$$\frac{\text{kapasitas 6 DT}}{\text{waktu 1 jam}} = \frac{60 \times 60}{59,5} = 60 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Perhitungan Durasi

$$\text{Zona 1} = \frac{v.\text{galian} : 8 \frac{\text{jm}}{\text{hr}}}{k.\text{produkai}} = \frac{465,78 : 8 \frac{\text{jm}}{\text{hr}}}{60} = 1,05 \text{ hari}$$

$$\text{Zona 2} = \frac{v.\text{galian} : 8 \frac{\text{jm}}{\text{hr}}}{k.\text{produkai}} = \frac{1764,39 : 8 \frac{\text{jm}}{\text{hr}}}{60} = 3,99 \text{ hari}$$

$$\text{Zona 3} = \frac{v.\text{galian} : 8 \frac{\text{jm}}{\text{hr}}}{k.\text{produkai}} = \frac{3821,48 : 8 \frac{\text{jm}}{\text{hr}}}{60} = 8,64 \text{ hari}$$

Jadi total *hari* untuk pekerjaan galian adalah 13,68 *hari* = 14 *hari*.

4. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Sewa alat

$$\text{Excavator} = 1 \text{ bh} \times 1,05 \text{ hari} \times \text{Rp.450.000/jam} \times 8 \text{ jam/hari}$$

- = Rp.3.790.285
- Dump Truck = 6 bh x 1,05 hari x Rp.500.000/hari
= Rp.3.158.571
- Upah
- Operator = 1 org x 1,05 hari x Rp.110.000/hari
= Rp.115.814
- P. Operator = 1 org x 1,05 hari x Rp.75.000/hari
= Rp.78.964
- b. Zona 2
- Sewa alat
- Excavator = 1 bh x 3,99 hari x Rp.450.000/jam x
8 jam/hari
= Rp.14.357.764
- Dump Truck = 6 bh x 3,99 hari x Rp.500.000/hari
= Rp.11.964.804
- Upah
- Operator = 1 org x 3,99 hari x Rp.110.000/hari
= Rp.438.709
- P. Operator = 1 org x 3,99 hari x Rp.75.000/hari
= Rp.299.120
- c. Zona 3
- Sewa alat
- Excavator = 1 bh x 8,64 hari x Rp.450.000/jam x
8 jam/hari
= Rp.31.097.378
- Dump Truck = 6 bh x 8,64 hari x Rp.500.000/hari
= Rp.25.914.378
- Upah
- Operator = 1 org x 8,64 hari x Rp.110.000/hari
= Rp.950.194
- P. Operator = 1 org x 8,64 hari x Rp.75.000/hari
= Rp.647.859
- Dengan demikian, pekerjaan galian
membutuhkan:
- a. Zona 1

Durasi galian = 1,05 *hari*
 Alat = 1 excavator, 6 dump truck
 Pekerja = 1 operator, 1 pembantu operator
 Harga upah = lihat lampiran
 Harga sewa = lihat lampiran
 Total biaya = Rp.7.143.634

b. Zona 2

Durasi galian = 3,99 *hari*
 Alat = 1 excavator, 6 dump truck
 Pekerja = 1 operator, 1 pembantu operator
 Harga upah = lihat lampiran
 Harga sewa = lihat lampiran
 Total biaya = Rp.27.060.397

c. Zona 3

Durasi galian = 8,64 *hari*
 Alat = 1 excavator, 6 dump truck
 Pekerja = 1 operator, 1 pembantu operator
 Harga upah = lihat lampiran
 Harga sewa = lihat lampiran
 Total biaya = Rp.58.609.685

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2 Pekerjaan Struktur Bawah

5.2.1 Pekerjaan Pengeboran

Pengeboran dilakukan menggunakan alat berat *bore machine*

1. Volume Pengeboran

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan volume pengeboran sebagai berikut:

Zona 1 = 88 titik

Zona 2 = 100 titik

Zona 3 = 88 titik

2. Perhitungan Produktivitas

Pengeboran menggunakan alat berat dengan spesifikasi alat sebagai berikut:

Nama alat : *Bore Machine*
 Type / model : *Kobelco type BM 500*
 Kapasitas : 500 ton
 Daya mesin : 180 Hp
 Produktivitas : 14,464 m/jam

$$Q(\text{per titik}) = \frac{\text{kedalaman}}{k.\text{produksi}} = \frac{20}{14,464} = 1,38 \text{ jam/titik}$$

$$Q(\text{per hari}) = \frac{\text{jam kerja/hari}}{Q (\text{per titik})} = \frac{8}{1,38} = 5,79 \text{ titik/ hari}$$

$$= 6 \text{ titik/hari}$$

3. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi tiap zona sebagai berikut:

$$\text{Zona 1} = \frac{\text{volume}}{Q (\text{per.hari})} = \frac{88}{6} = 14,67 \text{ hari}$$

$$\text{Zona 2} = \frac{\text{volume}}{Q (\text{per.hari})} = \frac{100}{6} = 16,67 \text{ hari}$$

$$\text{Zona 3} = \frac{\text{volume}}{Q (\text{per.hari})} = \frac{88}{6} = 14,67 \text{ hari}$$

Total *hari* untuk pekerjaan pengeboran = 46 *hari*.

4. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Sewa alat

$$\begin{aligned} \text{Bore Machine} &= 1 \text{ bh} \times \text{Rp.450.000 /jam} \times 8 \\ &\quad \text{jam/hari} \times 14,67 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.52.800.000} \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Opretor} &= 1 \times \text{Rp.110.000 /hari} \times 14,67 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.1.613.333} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P. Operator} &= 1 \text{ org} \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 14,67 \\ &\quad \text{hari} \\ &= \text{Rp.1.100.000} \end{aligned}$$

b. Zona 2

- Sewa alat

$$\begin{aligned}\text{Bore Machine} &= 1 \text{ bh} \times \text{Rp.450.000 /jam} \times 8 \\ &\quad \text{jam/hari} \times 16,67 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.60.000.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}- \text{ Upah} \\ \text{Opretor} &= 1 \times \text{Rp.110.000 /hari} \times 16,67 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.1.833.333} \\ \text{P. Operator} &= 1 \text{ org} \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 16,67 \\ &\quad \text{hari} \\ &= \text{Rp.1.250.000}\end{aligned}$$

c. Zona 3

$$\begin{aligned}- \text{ Sewa alat} \\ \text{Bore Machine} &= 1 \text{ bh} \times \text{Rp.450.000 /jam} \times 8 \\ &\quad \text{jam/hari} \times 14,67 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.52.800.000} \\ - \text{ Upah} \\ \text{Opretor} &= 1 \times \text{Rp.110.000 /hari} \times 14,67 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.1.613.333} \\ \text{P. Operator} &= 1 \text{ org} \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 14,67 \\ &\quad \text{hari} \\ &= \text{Rp.1.100.000}\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan galian membutuhkan:

a. Zona 1

$$\begin{aligned}\text{Durasi galian} &= 14,67 \text{ hari} \\ \text{Alat} &= 1 \text{ bore machine} \\ \text{Pekerja} &= 1 \text{ operator, 1 pembantu operator} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat lampiran} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat lampiran} \\ \text{Total biaya} &= \text{Rp.55.513.333}\end{aligned}$$

b. Zona 2

$$\begin{aligned}\text{Durasi galian} &= 16,67 \text{ hari} \\ \text{Alat} &= 1 \text{ bore machine} \\ \text{Pekerja} &= 1 \text{ operator, 1 pembantu operator} \\ \text{Harga upah} &= \text{lihat lampiran} \\ \text{Harga sewa} &= \text{lihat lampiran}\end{aligned}$$

Total biaya = Rp.63.083.333

c. Zona 3

Durasi galian = 14,67 hari

Alat = 1 bore machine

Pekerja = 1 operator, 1 pembantu operator

Harga upah = lihat lampiran

Harga sewa = lihat lampiran

Total biaya = Rp.55.513.333

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2.2 Pekerjaan Pembesian *Borepile*

Pembesian *Borepile* terdiri dari dua yaitu fabrikasi dan pemasangan. Pekerjaan fabrikasi terdiri pekerjaan pemotongan tulangan, pembengkokan tulangan, dan kaitan tulangan. Berikut contoh perhitungan pembesian *borepile*.

1. Volume Pembesian

Perhitungan volume pembesian *borepile*:

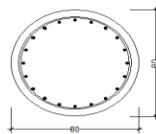
Kedalaman = 20 m

Diameter = 0.8 m

D tulangan :

Tulangan utama = 25 mm

Tulangan sengkang = 10 mm



20 D25
Ø 10 - 150 SPIRAL

Gambar 5 1 Penulangan Borepile



Gambar 5 2 Penulangan
Sengkang *Borepile* (Ø10-150)

Dari data diatas diketahui :

- Jumlah pemotongan :
D25 = 20 *buah*
Ø10 = 1 *buah*,
- Jumlah bengkokan :
Ø10 = 134 *buah*, karena tulangan berbentuk spiral jadi diasumsuikan jumlah bengkokan dalam 1 keliling lingkaran = 4 *buah*
- Jumlah kaitan = 0,
- Jumlah pemasangan :
D25 = 20 *buah*
Ø10 = 34 *buah*,

2. Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup kerja yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah mandor = 1 orang (membawahi 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang)
- Jumlah kepala tukang = 1 orang
- Jumlah tukang fabrikasi = 9 orang
- Jumlah tukang pemasangan = 9 orang
- Jumlah p.tukang fabrikasi = 9 orang
- Jumlah p.tukang pemasangan = 9 orang
- Jam kerja 1 *hari* = 8 jam

3. Perhitungan Durasi

Perhitungan kapasitas pemotongan sesuai dengan rumus berikut :

$$\text{Kapasitas pemotongan} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,02 \text{ jam/buah.}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata dari tabel 2.19 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi bengkokan} &= \frac{1,15 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0115 \text{ jam/buah.}\end{aligned}$$

Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan *borepile*.

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata dari tabel 2.20 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 *buah*. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{7 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,07 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Sehingga durasi pembesian *borepile* dapat dihitung sebagai berikut:

- Durasi pemotongan:

$$\begin{aligned}D25 &= (20 \text{ buah} \times 0.02 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\ &= 0,05 \text{ hari} \\ \emptyset 10 &= (1 \text{ buah} \times 0.02 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\ &= 0,003 \text{ hari}\end{aligned}$$
- Durasi bengkokan:

$$\begin{aligned}\emptyset 10 &= (134 \text{ buah} \times 0.0115 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\ &= 0,19 \text{ hari}\end{aligned}$$
- Durasi pemasangan:

$$\begin{aligned}D25 &= (20 \text{ buah} \times 0.07 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\ &= 0,25 \text{ hari} \\ \emptyset 10 &= (34 \text{ buah} \times 0.07 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\ &= 0,3 \text{ hari}\end{aligned}$$
- Total durasi fabrikasi penulangan satu *borepile*

$$\begin{aligned}&= 0,05 + 0,003 + 0,19 \\ &= 0,25 \text{ hari} \\ \text{Durasi 20 pekerja} &= \frac{0,25}{20} = 0,0125 \text{ hari}\end{aligned}$$
- Total durasi pemasangan penulangan satu *borepile*

$$= 0,25 + 0,3$$

$$= 0,55 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi 20 pekerja} = \frac{0,55}{20} = 0,027 \text{ hari}$$

Dengan perhitungan diatas didapatkan durasi total yang dibutuhkan untuk pembesian *borepile* adalah :

- Total durasi fabrikasi penulangan *borepile*
 Zona 1 = 1,08 hari
 Zona 2 = 1,23 hari
 Zona 3 = 1,08 hari
- Total durasi Pemasangan penulangan *borepile*
 Zona 1 = 2,41 hari
 Zona 2 = 2,74 hari
 Zona 3 = 2,41 hari

4. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Material

$$\begin{aligned} \text{Besi ulir D25} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 147.510 \text{ kg} \times \text{Rp.9.001 /kg} \\ &= \text{Rp.1.327.717.604} \\ \text{Besi polos } \varnothing 10 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 21.810 \text{ kg} \times \text{Rp.8.108 /kg} \\ &= \text{Rp.176.837.838} \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.120.000 /hari} \times 3,49 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.418.506} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{K.Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.100.000 /hari} \times 3,49 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.348.755} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang fab} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 1,08 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.728.021} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{p.tukang fab} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.60.000 /hari} \times 1,08 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}586.417$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang psg} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 2,41 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}1.626.075\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{p.tukang psg} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 2,41 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}1.300.860\end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Bar bending} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 1,08 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}125.831\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bar cutter} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 1,08 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}125.831\end{aligned}$$

b. Zona 2

- Material

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir D25} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 167.620 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.001 / \text{kg} \\ &= \text{Rp.}1.508.725.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Besi polos } \varnothing 10 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 24.780 \text{ kg} \times \text{Rp.}8.108 / \text{kg} \\ &= \text{Rp.}200.919.919\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 3,96 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}475.575\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{K.Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}100.000 / \text{hari} \times 3,96 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}396.313\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang fab} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 1,23 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}827.297\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{p.tukang fab} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 1,23 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}661.838\end{aligned}$$

- Tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.75.000 /hari x 2,73 hari
 = Rp.1.847.813
- p.tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.60.000 /hari x 2,73 hari
 = Rp.1.478.250
- Alat
 - Bar bending = jumlah x harga sewa x durasi
 = 1 x Rp.116.667 /hari x 1,23 hari
 = Rp.142.990
 - Bar cutter = jumlah x harga sewa x durasi
 = 1 x Rp.116.667 /hari x 1,23 hari
 = Rp.142.990
 - c. Zona 3
 - Material
 - Besi ulir D25 = volume x harga bahan
 = 147.510 kg x Rp.9.000 /kg
 = Rp.1.327.717.604
 - Besi polos Ø10 = volume x harga bahan
 = 21.810 kg x Rp.8.108 /kg
 = Rp.176.837.838
 - Upah
 - Mandor = jumlah x harga upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 3,49 hari
 = Rp.418.506
 - K.Tukang = jumlah x harga upah x durasi
 = 1 x Rp.100.000 /hari x 3,49 hari
 = Rp.418.506
 - Tukang fab = jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.75.000 /hari x 1,08 hari
 = Rp.728.021
 - p.tukang fab = jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.60.000 /hari x 1,08 hari
 = Rp.582.417
 - Tukang psg = jumlah x harga upah x durasi

$$= 9 \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 2,41 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.1.626.075}$$

$$\text{p.tukang psg} = \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi}$$

$$= 9 \times \text{Rp.60.000 /hari} \times 2,41 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.1.300.860}$$

- Alat

$$\text{Bar bending} = \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi}$$

$$= 1 \times \text{Rp.116.667 /hari} \times 1,08 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.125.831}$$

$$\text{Bar cutter} = \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi}$$

$$= 1 \times \text{Rp.116.667 /hari} \times 1,08 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.125.831}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian *borepile* membutuhkan :

a. Zona 1

$$\text{Durasi fabrikasi} = 1,08 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 2,41 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = 1 \text{ bar bending \& cut}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 k.tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang}$$

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.1.509.811.738}$$

b. Zona 2

$$\text{Durasi fabrikasi} = 1,23 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 2,73 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = 1 \text{ bar bending \& cut}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 k.tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang}$$

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.1.751.616.982}$$

c. Zona 3

Durasi fabrikasi	= 1,08 hari
Durasi pasang	= 2,41 hari
Alat yang digunakan	= 1 bar bending & cut
Jumlah pekerja	= 1 mandor, 1 k.tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang
Harga sewa	= lihat lampiran
Harga upah	= lihat lampiran
Harga material	= lihat lampiran
Total biaya	= Rp.1.539.597.414

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2.3 Pekerjaan Pengecoran *Borepile*

Pekerjaan pengecoran struktur *borepile* menggunakan alat berat concrete pump. Beton yang digunakan adalah K-350 Mpa dengan nilai slump 10 ± 2 cm. Berikut adalah contoh pekerjaan pengecoran *borepile*.

1. Volume Pengecoran

Volume beton borepile adalah

Dimensi :

Kedalaman = 20 m

Diameter = 0,8 m

$$\begin{aligned}
 \text{Volume borepile} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,8^2 \times 20 \\
 &= 10,43 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume tulangan} = 0,25 \text{ m}^3$$

Sehingga volume beton yang dibutuhkan adalah:

$$V_b = 10,43 - 0,25 = 10,18 \text{ m}^3$$

Dengan demikian volume beton setiap zona dapat dihitung dengan cara seperti di atas.

Sehingga didapatkan hasil :

$$\text{Zona 1} = 896 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 1018 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 1} = 896 \text{ m}^3$$

2. Rencana Grup Kerja

Perencanaan grup kerja yang dibutuhkan dalam pekerjaan ini adalah :

Mandor = 1 orang

Oprator = 1 orang

Pembantu oprator = 1 orang

3. Kapasitas Produksi Pengecoran

Kapasitas produksi pengecoran tergantung pada alat berat concrete pump, seperti yang sudah di bab sebelumnya kapasitas produksi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= DC \times Ek \\ &= 80 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83 \times 0,7 \times 0,75 \\ &= 34,86 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

4. Durasi Pengecoran

Durasi pengecoran terdiri dari waktu persiapan, waktu tambahan (apabila memerlukan lebih dari 1 truck mixer), waktu operasional pengecoran dan waktu pasca pengecoran. Pada pekerjaan ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truck mixer 5 m^3 .

a. Zona 1

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapsitas truck mixer}}$

$$= \frac{896 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 179 \text{ truck}$$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan
 - Waktu pergantian truck = $172 \times 5 \text{ menit}$

$$= 896 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pengujian slump} &= 172 \times 5 \text{ menit} \\ &= 896 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\text{Total} = 1792$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{896 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 1542 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

$$\text{Pembersihan pompa} = 10 \text{ menit}$$

$$\text{Pembongkaran pompa} = 15 \text{ menit}$$

$$\text{Persiapan kembali} = 5 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 30 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}\text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 1792 \text{ menit} + \\ &\quad 1542 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 3399 \text{ menit} \\ &= 7 \text{ hari}\end{aligned}$$

b. Zona 2

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}}$

$$= \frac{1018 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 204 \text{ truck}$$

- Waktu persiapan

$$\begin{aligned}\text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete} \\ \text{pump selama} &= 5 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\text{Pemasangan pompa} = 15 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu tunggu pompa} = 5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu menuangkan ke CP} = 10 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 35 \text{ menit}$$

- Waktu tambahan

$$\begin{aligned}\text{Waktu pergantian truck} &= 204 \times 5 \text{ menit} \\ &= 1020 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pengujian slump} &= 204 \times 5 \text{ menit} \\ &= 1020 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\text{Total} = 2040 \text{ menit}$$

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{1018 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 1752 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit
 - Total durasi = 35 menit + 2040 menit + 1752 menit + 30 menit = 3857 menit = 8 hari

c. Zona 3

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}}$

$$= \frac{896 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 179 \text{ truck}$$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan
 - Waktu pergantian truck = 172 x 5 menit = 896 menit
 - Waktu pengujian slump = 172 x 5 menit = 896 menit
 - Total = 1792 menit
- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{896 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 1542 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 *menit*
 - Pembongkaran pompa = 15 *menit*
 - Persiapan kembali = 5 *menit*
 - Total = 30 *menit*
 - Total durasi = 35 *menit* + 1792 *menit* + 1542 *menit* + 30 *menit*
 - = 3399 *menit*
 - = 7 *hari*

5. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Material
 - Beton K-350 = volume x harga
 - = $896 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}802.000 / \text{m}^3$
 - = Rp.718.592.000
- Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 - = $1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}$
 - = Rp.840.000
 - Operator = jumlah x upah x durasi
 - = $1 \times \text{Rp.}110.000 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}$
 - = Rp.770.000
 - P.operator = jumlah x upah x durasi
 - = $1 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}$
 - = Rp.525.000
- Alat
 - CP = jumlah x harga sewa x durasi
 - = $1 \times \text{Rp.}4.166.667 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}$
 - = Rp.29.166.667
 - Vibrator = jumlah x harga sewa x durasi
 - = $1 \times \text{Rp.}300.000 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}$
 - = Rp.2.100.000

b. Zona 2

- Material
 - Beton K-350 = volume x harga

$$= 1018 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}802.000 / \text{m}^3$$

$$= \text{Rp.}816.436.000$$

- Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 - = 1 x Rp.120.000 /hari x 8 hari
 - = Rp.960.000
 - Operator= jumlah x upah x durasi
 - = 1 x Rp.110.000 /hari x 8 hari
 - = Rp.880.000
 - P.operator = jumlah x upah x durasi
 - = 1 x Rp.75.000 /hari x 8 hari
 - = Rp.600.000
- Alat
 - CP = jumlah x harga sewa x durasi
 - = 1 x Rp.4.166.667 /hari x 8 hari
 - = Rp.33.333.333
 - Vibrator= jumlah x harga sewa x durasi
 - = 1 x Rp.300.000 /hari x 8 hari
 - = Rp.2.400.000

c. Zona 3

- Material
 - Beton K-350 = volume x harga
 - = 896 m³ x Rp.802.000 /m³
 - = Rp.718.592.000
- Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 - = 1 x Rp.120.000 /hari x 7 hari
 - = Rp.840.000
 - Operator= jumlah x upah x durasi
 - = 1 x Rp.110.000 /hari x 7 hari
 - = Rp.770.000
 - P.operator = jumlah x upah x durasi
 - = 1 x Rp.75.000 /hari x 7 hari
 - = Rp.525.000
- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{CP} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.4.166.667 /hari} \times 7 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.29.166.667}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.300.000 /hari} \times 7 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.2.100.000}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran *borepile* membutuhkan :

a. Zona 1

$$\text{Durasi pengecoran} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga sewa alat} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.751.993.667}$$

b. Zona 2

$$\text{Durasi pemasangan} = 8 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga sewa alat} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.854.609.333}$$

c. Zona 3

$$\text{Durasi pengecoran} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga sewa alat} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.751.993.667}$$

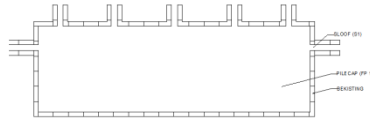
Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2.4 Pekerjaan Bekisting *Pilecap*

Pekerjaan bekisting *pilecap* menggunakan bekisting bata merah. Berikut adalah contoh perhitungan bekisting *pilecap*.

1. Volume Bekisting

Contoh perhitungan volume bekisting *pilecap*:



Gambar 5.3 Denah Bekisting Pilecap

- *Pilecap* (FP 1)

Panjang (p) = 22,6 m

Lebar (b) = 7,1 m

Tinggi (h) = 1 m

Tebal mortar = 0,65 cm

Perbandingan campuran mortar 1:3

- Menopang *sloof* (S1)

Lebar (b) = 0,5 m

Tinggi (h) = 1 m

Jumlah = 7 buah

- Luas bersih (Ln) bekisting *pilecap* (FP 1)

$$\begin{aligned}\text{Luas total} &= (2 \times p \times h) + (2 \times b \times h) \\ &= (2 \times 22,6 \times 1) + (2 \times 7,1 \times 1) \\ &= 59,4 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas sloof} &= b \times h \times \text{jumlah} \\ &= 0,5 \times 1 \times 7 \\ &= 3,5 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ln} &= \text{Lt} - \text{Ls} \\ &= 59,4 \text{ m}^2 - 3,5 \text{ m}^2 \\ &= 55,9 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- Menghitung kebutuhan material

$$\text{Vol. Bata merah} = \text{Ln} \times \text{keperluan bata}$$

$$= 55,9 \text{ m}^2 \times \frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2}$$

$$= 4347,34 \text{ buah}$$

Untuk mengatasi bata yang pecah, maka jumlah bata ditambahkan sebesar 2%

$$\begin{aligned} \text{Total volume bata} &= \text{vol.bata} + (\text{vol.bata} \times 2\%) \\ &= 4347,64 + (4347,34 \times 2\%) \\ &= 4435 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Mortar} &= \text{vol.bata} \times \text{keperluan mortar} \\ &= 4435 \text{ buah} \times \frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} \\ &= 1,86 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Semen} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan} \\ \text{semen} &= 1,86 \text{ m}^3 \times \frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3} \\ &= 23,75 \text{ zak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Pasir} &= \text{vol.mortar} \times \text{kebutuhan} \\ \text{pasir} &= 1,86 \text{ m}^3 \times \frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 2,01 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Air} &= \text{vol.bata} \times \text{kebutuhan air} \\ &= 4435 \text{ buah} \times \frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\ &= 1108,75 \text{ liter} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung juga untuk bekisting *pilecap* type yang lain. Berikut adalah hasil perhitungan bekisting bata merah untuk *pilecap*.

Tabel 5 2 Rekap Volume Bekisting Bata Merah Untuk Pilecap

Zona	Tipe PC	Jumlah	Volume bata (buah)	Penambahan 2%	Volume Mortar (m3)	Volume semen (zak)	Volume pasir (m3)	Volume air (liter)
1	FP 3	1	5319,47	5425,86	2,28	29,06	2,46	1356,46
	FP 4	16	15429,57	15738,16	6,61	84,28	7,14	3934,54
2	FP 1	1	4347,34	4435,00	1,86	23,75	2,01	1108,75
	FP 2	1	3647,41	3720,36	1,56	19,92	1,69	930,09
	FP 4	9	8679,13	8852,71	3,72	47,41	4,02	2213,18
3	FP 3	1	5319,47	5425,86	2,28	29,06	2,46	1356,46
	FP 4	16	15429,57	15738,16	6,61	84,28	7,14	3934,54
TOTAL			=	59336,11	24,92	317,74	26,91	14834,03

(Sumber: hasil perhitungan)

- Volume total zona 1
 - Kebutuhan bata = 21164 *buah*
 - Kebutuhan mortar = 8,89 m³
 - Kebutuhan semen = 113,33 zak
 - Kebutuhan pasir = 9,6 m³
 - Kebutuhan air = 5291 liter
- Volume total zona 2
 - Kebutuhan bata = 17008 *buah*
 - Kebutuhan mortar = 7,14 m³
 - Kebutuhan semen = 91,08 zak
 - Kebutuhan pasir = 7,71 m³
 - Kebutuhan air = 4252 liter
- Volume total zona 3
 - Kebutuhan bata = 21164 *buah*
 - Kebutuhan mortar = 8,89 m³
 - Kebutuhan semen = 113,33 zak
 - Kebutuhan pasir = 9,6 m³
 - Kebutuhan air = 5291 liter

2. Perencanaan Jumlah Grup

Jumlah grup yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- mandor = 1 orang
- kepala tukang = 1 orang
- tukang = 10 orang
- pembantu tukang = 10 orang
- Jam kerja per *hari* = 8 jam

3. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi bekisting bata merah seperti yang sudah dibahas pada bab 2.3.3.1.2

- Mengambil dan menumpuk bata dari truck sebesar 450 *buah/jam*
- Memilih bata merah membutuhkan 300 *buah/jam*
- Mengangkut bata merah membutuhkan 950 *buah/jam*

- Mencampur mortar membutuhkan $1,125 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Mengangkut adukan mortar membutuhkan $0,75 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Memasang bata merah membutuhkan $11,15 \text{ jam}/1000 \text{ buah}$

4. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pemasangan bekisting bata merah untuk *Pilecap* adalah sebagai berikut:

a. Zona 1

- Durasi mengambil dan menumpuk (t_1)

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{vol.bata}}{\text{mengambil}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{21164 \text{ buah}}{450 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 \\ &= 4,7 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi memilih bata (t_2)

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{21164 \text{ buah}}{300 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 \\ &= 7,05 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi megangkut bata (t_3)

$$\begin{aligned} t_3 &= \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{21164 \text{ buah}}{950 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 \\ &= 2,23 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4)

$$\begin{aligned} t_4 &= \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{8,89 \text{ m}^3}{1,125 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 \\ &= 0,79 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut adukan mortar (t_5)

$$t_5 = \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{8,89 \text{ m}^3}{0,75 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10$$

$$= 1,19 \text{ jam}$$

- Durasi memasang bata (t_6)

$$t_6 = \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{21164 \text{ buah}}{11,15 \frac{\text{jam}}{1000 \text{ buah}}} : 10$$

$$= 23,60 \text{ jam}$$

$$\text{Total durasi zona 1} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6$$

$$= 4,7 + 7,05 + 2,23 + 0,79 + 1,19 + 23,60$$

$$= 39,56 \text{ jam}$$

$$\text{Total durasi dalam hari} = 39,56 \text{ jam} / 8$$

$$= 4,94 \text{ hari}$$

b. Zona 2

- Durasi mengambil dan menumpuk (t_1)

$$t_1 = \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{17008 \text{ buah}}{450 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 3,78 \text{ jam}$$

- Durasi memilih bata (t_2)

$$t_2 = \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{17008 \text{ buah}}{300 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 5,67 \text{ jam}$$

- Durasi megangkut bata (t_3)

$$t_3 = \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{17008 \text{ buah}}{950 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 1,79 \text{ jam}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4)

$$t_4 = \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{7,14 \text{ m}^3}{1,125 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 = 0,63 \text{ jam}$$

- Durasi mengangkut adukan mortar (t_5)

$$\begin{aligned}
 t_5 &= \frac{vol.mortar}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{7,14 \text{ m}^3}{0,75 \frac{\text{m}^3}{jam}} : 10 = 0,95 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi memasang bata (t_6)

$$\begin{aligned}
 t_6 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{17008 \text{ buah}}{11,15 \frac{\text{jam}}{1000 \text{ buah}}} : 10 = 18,96 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi zona 1} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\
 &= 3,78 + 5,67 + 1,79 + 0,63 + 0,95 + 18,96 \\
 &= 31,79 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi dalam hari} &= 31,79 \text{ jam} / 8 \\
 &= 3,97 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

c. Zona 3

- Durasi mengambil dan menumpuk (t_1)

$$\begin{aligned}
 t_1 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{21164 \text{ buah}}{450 \frac{\text{buah}}{jam}} : 10 = 4,7 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi memilih bata (t_2)

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{21164 \text{ buah}}{300 \frac{\text{buah}}{jam}} : 10 = 7,05 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi megangkut bata (t_3)

$$\begin{aligned}
 t_3 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{21164 \text{ buah}}{950 \frac{\text{buah}}{jam}} : 10 = 2,23 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4)

$$\begin{aligned}
 t_4 &= \frac{vol.mortar}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{8,89 \text{ m}^3}{1,125 \frac{\text{m}^3}{jam}} : 10 = 0,79 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut adukan mortar (t_5)

$$t_5 = \frac{vol.mortar}{kap.produksi} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{8,89 \text{ m}^3}{0,75 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 = 1,19 \text{ jam}$$

Durasi memasang bata (t_6)

$$t_6 = \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{21164 \text{ buah}}{\frac{11,15 \text{ jam}}{1000 \text{ buah}}} : 10 = 23,60 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi zona 1} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\ &= 4,7 + 7,05 + 2,23 + 0,79 + 1,19 + 23,60 \\ &= 39,56 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi dalam hari} &= 39,56 \text{ jam} / 8 \\ &= 4,94 \text{ hari} \end{aligned}$$

5. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Material

$$\begin{aligned} \text{Bata merah} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 21.116 \text{ buah} \times \text{Rp.750 /buah} \\ &= \text{Rp.12.756.057} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 113,33 \text{ zak} \times \text{Rp.58.000} \\ &= \text{Rp.6.573.332} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 9,6 \text{ m}^3 \times \text{Rp.132.000 /m}^3 \\ &= \text{Rp.1.267.200} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 5.291 \text{ liter} \times \text{Rp.28 /liter} \\ &= \text{Rp.148.148} \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.120.000 /hari} \times 4,94 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.593.381} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{K.tukang} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.100.000 /hari} \times 4,94 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.494.485} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 10 \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 4,94 \text{ hari} \end{aligned}$$

- = Rp.3.708.634
- P.tukang = jumlah x upah x durasi
 = 10 x 60.000 /hari x 4,94 hari
 = Rp.2.966.907
- b. Zona 2
- Material
 - Bata merah = volume x harga
 = 17.008 buah x Rp.750 /buah
 = Rp.12.756.057
 - Semen = volume x harga
 = 91,08 zak x Rp.58.000 /zak
 = Rp.5.282.538
 - Pasir = volume x harga
 = 7,1 m³ x Rp.132.000 /m³
 = Rp.1.018.362
 - Air = volume x harga
 = 4.252 liter x Rp.28 /liter
 = Rp.119.057
 - Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 3,97 hari
 = Rp.476.860
 - K.tukang = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.100.000 /hari x 3,97 hari
 = Rp.397.383
 - Tukang = jumlah x upah x durasi
 = 10 x Rp.100.000 /hari x 3,97 hari
 = Rp.2.980.376
 - P.tukang = jumlah x upah x durasi
 = 10 x Rp.75.000 /hari x 3,97 hari
 = Rp.2.384.301
- c. Zona 3
- Material
 - Bata merah = volume x harga
 = 21.116 buah x Rp.750 /buah

- = Rp.12.756.057
 - Semen = volume x harga
 - = 113,33 zak x Rp.58.000 /zak
 - = Rp.6.573.332
 - Pasir = volume x harga
 - = 9,6 m³ x Rp. 132.000 /m³
 - = Rp.1.267.200
 - Air = volume x harga
 - = 5.291 liter x Rp. 28 /liter
 - = Rp.148.148
- Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 - = 1 x Rp.120.000 /hari x 4,94 hari
 - = Rp.593.381
 - K.tukang = jumlah x upah x durasi
 - = 1 x Rp.100.000 /hari x 4,94 hari
 - = Rp.494.485
 - Tukang = jumlah x upah x durasi
 - = 10 x Rp.75.000 /hari x 4,94 hari
 - = Rp.3.708.634
 - P.tukang = jumlah x upah x durasi
 - = 10 x 60.000 /hari x 4,94 hari
 - = Rp.2.966.907

Dengan demikian, pekerjaan bekisting *pilecap* membutuhkan :

- a. Zona 1
 - Durasi pemasangan= 4,94 hari
 - Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang,
10 tukang, 10 pembantu tukang
 - Harga upah = lihat lampiran
 - Harga material = lihat lampiran
 - Total biaya = Rp.31.625.100
- b. Zona 2
 - Durasi pemasangan= 3,97 hari

- | | |
|----------------|--|
| Jumlah pekerja | = 1 mandor, 1 kepala tukang,
10 tukang, 10 pembantu
tukang |
| Harga upah | = lihat lampiran |
| Harga material | = lihat lampiran |
| Total biaya | = Rp.25.414.935 |
- c. Zona 3
- | | |
|-------------------|--|
| Durasi pemasangan | = 4,94 hari |
| Jumlah pekerja | = 1 mandor, 1 kepala tukang,
10 tukang, 10 pembantu
tukang |
| Harga upah | = lihat lampiran |
| Harga material | = lihat lampiran |
| Total biaya | = Rp.31.625.100 |
- Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2.5 Pekerjaan Pembesian *Pilecap*

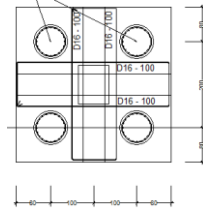
Pembesian *pilecap* terdiri dari dua yaitu fabrikasi dan pemasangan. Pekerjaan fabrikasi terdiri pekerjaan pemotongan tulangan, pembengkokan tulangan, dan kaitan tulangan. Berikut contoh perhitungan pembesian *borepile*.

1. Volume Pembesian

Perhitungan volume tulangan pada *Pilecap* dibedakan menjadi dua yaitu: tulangan arah x dan tulangan arah y.

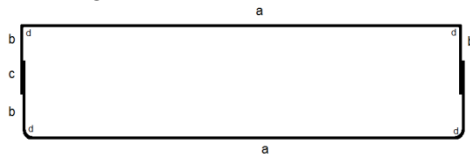
Berikut adalah contoh perhitungan tulangan *pilecap* tipe (FP4):

Panjang	= 3,6 m
Lebar	= 3,6 m
Diameter tulangan	:
Tulangan x	= D16; 68 buah
Tulangan y	= D16; 68 buah



Gambar 5 4 Penulangan Pilecap (FP 4)

- Tulangan arah x



Gambar 5 5 Bestek Tulangan Pilecap (FP 4)

Perhitungan panjang tulangan :

$$a = 3,37 \text{ m}$$

$$b = 0,18 \text{ m}$$

$$c = 0,48 \text{ m}$$

$$d = 0,064 \text{ m}$$

Panjang tulangan :

$$\begin{aligned} P &= ((2 \times a) + (4 \times b) + (4 \times c) + (4 \times d)) \\ &= ((6,74) + (0,72) + (1,92) + (0,256)) \\ &= 9,64 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang total tulangan arah x :

Jumlah tulangan = 68 *buah*

$$P \text{ total arah x} = P \times \text{jumlah}$$

$$= 9,64 \times 68 = 655,52 \text{ m}$$

- Panjang tulangan arah y :

Panjang tulangan arah y = arah x, sehingga :

$$P \text{ total arah y} = 655,52 \text{ m}$$

Dari data diatas diketahui :

Jumlah pemotongan = 272 *buah*

Jumlah bengkokan = 544 *buah*

Jumlah kaitan = 0, tidak ada kaitan pada tulangan ini

Jumlah pemasangan = 136 *buah*

2. Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup kerja yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah mandor = 1 orang (membawahi 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang)
- Jumlah kepala tukang = 1 orang
- Jumlah tukang fabikasi = 9 orang
- Jumlah tukang pemasangan = 9 orang
- Jumlah p.tukang fabrikasi = 9 orang
- Jumlah p.tukang pemasangan = 9 orang
- Jam kerja 1 *hari* = 8 jam

3. Perhitungan Durasi

Perhitungan kapasitas pemotongan sesuai dengan rumus berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemotongan} &= \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,02 \text{ jam/buah.}\end{aligned}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata dari tabel 2.19 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kapasitas produksi bengkokan} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,015.$$

Kapasitas produksi kaitan tidak dihitung karena tidak ada kaitan pada tulangan *pilecap*.

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata dari tabel 2.20 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 *buah*. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi pemasangan} &= \frac{8,25 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} \\ &= 0,0825 \text{ jam/buah}\end{aligned}$$

Sehingga durasi pembesian *pilecap* dapat dihitung sebagai berikut:

- Durasi pemotongan:
D16 = (272 *buah* x 0.02 jam/buah) / 8 jam/hari

- $= 0,68 \text{ hari}$
- Durasi bengkokan:
 $D16 = (544 \text{ buah} \times 0.015 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$
 $= 1,02 \text{ hari}$
- Durasi pemasangan:
 $D16 = (136 \text{ buah} \times 0.0825 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$
 $= 1,4 \text{ hari}$
- Total durasi fabrikasi penulangan satu *pilecap*
 $(FP4) = 0,68 + 1,02$
 $= 1,7 \text{ hari}$
 $\text{Durasi 20 pekerja} = \frac{1,7}{20} = 0,085 \text{ hari}$
- Total durasi pemasangan penulangan satu *pilecap*
 $(FP 4) = 1,4 \text{ hari}$
 $\text{Durasi 20 pekerja} = \frac{1,4}{20} = 0,07 \text{ hari}$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung juga untuk tulangan *pilecap* type yang lain. Sehingga didapatkan durasi total yang dibutuhkan untuk pembesian *pilecap* untuk semua type adalah :

- Total durasi fabrikasi penulangan *pilecap*
 $\text{Zona 1} = 1,8 \text{ hari}$
 $\text{Zona 2} = 1,44 \text{ hari}$
 $\text{Zona 3} = 1,8 \text{ hari}$
- Total durasi Pemasangan penulangan *pilecap*
 $\text{Zona 1} = 1,48 \text{ hari}$
 $\text{Zona 2} = 1,19 \text{ hari}$
 $\text{Zona 3} = 1,48 \text{ hari}$

4. Perhitungan Biaya

- a. Zona 1
 - Material
 $\text{Besi ulir D16} = \text{volume} \times \text{harga bahan}$
 $= 68.895 \text{ kg} \times \text{Rp.9.000 /kg}$
 $= \text{Rp.620.055.000}$
 - Upah

- Mandor = jumlah x harga upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 3,28 hari
 = Rp.393.105
- K.Tukang = jumlah x harga upah x durasi
 = 1 x Rp.100.000 /hari x 3,28 hari
 = Rp.327.588
- Tukang fab= jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.75.000 /hari x 1,8 hari
 = Rp.1.211.625
- p.tukang fab= jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.60.000 /hari x 1,8 hari
 = Rp.969.300
- Tukang psg= jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.75.000 /hari x 1,48 hari
 = Rp.999.591
- p.tukang psg= jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.60.000 /hari x 1,48 hari
 = Rp.799.673
- Alat
- Bar bending = jumlah x harga sewa x durasi
 = 1 x Rp.116.667 /hari x 1,8 hari
 = Rp.209.417
- Bar cutter = jumlah x harga sewa x durasi
 = 1 x Rp.116.667 /hari x 1,8 hari
 = Rp. 209.417
- b. Zona 2
- Material
- Besi ulir D16 = volume x harga bahan
 = 44.128 kg x Rp.9.000 /kg
 = Rp.397.152.000
- Upah
- Mandor = jumlah x harga upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 2,63 hari
 = Rp.315.634
- K.Tukang = jumlah x harga upah x durasi

- $$= 1 \times \text{Rp.}100.000 / \text{hari} \times 2,63 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}263.028$$
- Tukang fab = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 1,44 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}972.844$$
- p.tukang fab = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 1,44 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}778.275$$
- Tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 1,19 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}802.077$$
- p.tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 1,19 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}642.077$$
- Alat

Bar bending = jumlah x harga sewa x durasi

$$= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 1,44 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.}168.146$$

Bar cutter = jumlah x harga sewa x durasi

$$= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 1,44 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.}168.146$$
 - c. Zona 3
 - Material

Besi ulir D16 = volume x harga bahan

$$= 68.895 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.000 / \text{kg}$$

$$= \text{Rp.}620.055.000$$
 - Upah

Mandor = jumlah x harga upah x durasi

$$= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 3,28 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.}393.105$$

K.Tukang = jumlah x harga upah x durasi

$$= 1 \times \text{Rp.}100.000 / \text{hari} \times 3,28 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.}327.588$$

Tukang fab = jumlah x harga upah x durasi

$$= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 1,8 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.}1.211.625$$

$$\begin{aligned} \text{p.tukang fab} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 1,8 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}969.300 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang psg} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 1,48 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}999.591 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{p.tukang psg} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 1,48 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}799.673 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned} \text{Bar bending} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 1,8 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}209.417 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bar cutter} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 1,8 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}209.417 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian *pilecap* membutuhkan :

a. Zona 1

$$\text{Durasi fabrikasi} = 1,8 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 1,48 \text{ hari}$$

Alat yang digunakan = 1 bar bending & cut

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.}625.174.714$$

b. Zona 2

$$\text{Durasi fabrikasi} = 1,44 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 1,19 \text{ hari}$$

Alat yang digunakan = 1 bar bending & cut

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang

- | | |
|----------------|------------------|
| Harga sewa | = lihat lampiran |
| Harga upah | = lihat lampiran |
| Harga material | = lihat lampiran |
| Total biaya | = Rp.401.262.745 |
- c. Zona 3
- | | |
|---------------------|--|
| Durasi fabrikasi | = 1,8 <i>hari</i> |
| Durasi pasang | = 1,48 <i>hari</i> |
| Alat yang digunakan | = 1 bar bending & cut |
| Jumlah pekerja | = 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang |
| Harga sewa | = lihat lampiran |
| Harga upah | = lihat lampiran |
| Harga material | = lihat lampiran |
| Total biaya | = Rp.625.174.714 |
- Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2.6 Pekerjaan Pembesian *Sloof*

Pembesian *sloof* terdiri dari dua yaitu fabrikasi dan pemasangan. Pekerjaan fabrikasi terdiri pekerjaan pemotongan tulangan, pembengkokan tulangan, dan kaitan tulangan. Berikut contoh perhitungan pembesian *sloof*.

1. Volume Pembesian

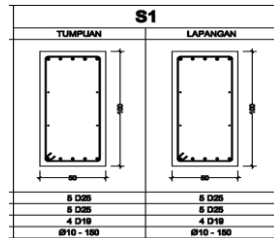
Perhitungan volume tulangan pada *sloof* dibedakan menjadi dua yaitu: tulangan utama dan tulangan sengkang.

Tulangan utama yang digunakan pada pembesian *sloof* tipe S1 ini ada dua, yaitu: tulangan atas dan bawah menggunakan D25 sedangkan tulangan samping menggunakan D19.

Berikut adalah contoh perhitungan volume pembesian *sloof* (S1):

Panjang	= 20 m
Lebar	= 0,5 m

Diameter tulangan :
 Tulangan utama = 10D25; 4D19
 Tulangan sengkang = Ø10-150;



Gambar 5 6 Penulangan Sloof

- Tulangan utama D25 dan D19



Gambar 5 7 Bestek Tulagan Sloof (S1)

Perhitungan panjang tulangan :

$$a = 9,05 \text{ m}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$c = 0,3 \text{ m}$$

$$d = 0,064 \text{ m}$$

Panjang tulangan :

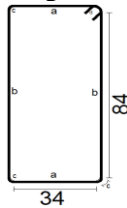
$$\begin{aligned}
 P &= ((2 \times a) + (2 \times b) + (2 \times c) + (2 \times d)) \\
 &= ((18,1) + (2) + (0,6) + (0,128)) \\
 &= 20,828 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\text{Panjang tul. 10 D25} = 20,828 \times 10 = 208,82 \text{ m}$$

$$\text{Panjang tul. 4 D19} = 20,828 \times 4 = 83,312 \text{ m}$$

- Tulangan sengkang



Gambar 5 8 Tulagan sengkang

Perhitungan panjang tulangan :

$$a = 0,34 \text{ m}$$

$$b = 0,84 \text{ m}$$

$$c = 0,04 \text{ m}$$

$$d = 0,06 \text{ m}$$

Panjang tulangan :

$$\begin{aligned} P &= ((2 \times a) + (2 \times b) + (3 \times c) + (2 \times d)) \\ &= ((0,68) + (1,68) + (0,12) + (0,12)) \\ &= 2,6 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah tulangan sengkang = 114 *buah*. Sehingga,

$$\text{Panjang total} = 2,6 \times 114 = 296,4 \text{ m}$$

Dari data diatas diketahui :

Jumlah pemotongan:

$$D25 = 20 \text{ buah}$$

$$D19 = 8 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 114 \text{ buah}$$

Jumlah bengkokan:

$$D25 = 20 \text{ buah}$$

$$D19 = 8 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 342 \text{ buah}$$

Jumlah kaitan:

$$\emptyset 10 = 228 \text{ buah}$$

Jumlah pemasangan:

$$D25 = 20 \text{ buah}$$

$$D19 = 8 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 114 \text{ buah}$$

2. Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup kerja yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah mandor = 1 orang (membawahi 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang)
- Jumlah kepala tukang = 1 orang
- Jumlah tukang fabikasi = 9 orang
- Jumlah tukang pemasangan = 9 orang
- Jumlah p.tukang fabrikasi = 9 orang
- Jumlah p.tukang pemasangan = 9 orang
- Jam kerja 1 *hari* = 8 jam

3. Perhitungan Durasi

Perhitungan kapasitas pemotongan sesuai dengan rumus berikut :

$$\text{Kapasitas pemotongan} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,02 \text{ jam/buah.}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata dari tabel 2.19 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan rumus:

- Kapasitas produksi bengkokan:

$$D_{25} = \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0185 \text{ jam/buah.}$$

$$D_{19} = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,015 \text{ jam/buah.}$$

$$\emptyset_{10} = \frac{1,15 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0115 \text{ jam/buah.}$$
- Kapasitas produksi kaitan:

$$\emptyset_{10} = \frac{1,185 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0185 \text{ jam/buah.}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata dari tabel 2.20 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 *buah*. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan rumus:

- Kapasitas produksi pemasangan:

$$D_{25} = \frac{6,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0675 \text{ jam/buah.}$$

$$D_{19} = \frac{5,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0575 \text{ jam/buah.}$$

$$\emptyset 10 = \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0475 \text{ jam/buah.}$$

Sehingga durasi pembesian *sloof* dapat dihitung sebagai berikut:

- Durasi pemotongan:

$$D25 = (20 \text{ buah} \times 0.02 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,05 \text{ hari}$$

$$D19 = (8 \text{ buah} \times 0.02 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,02 \text{ hari}$$

$$\emptyset 10 = (114 \text{ buah} \times 0.02 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,285 \text{ hari}$$
- Durasi bengkokan:

$$D25 = (20 \text{ buah} \times 0.0185 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,046 \text{ hari}$$

$$D19 = (8 \text{ buah} \times 0.015 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,015 \text{ hari}$$

$$\emptyset 10 = (342 \text{ buah} \times 0.0115 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,492 \text{ hari}$$
- Durasi kaitan:

$$\emptyset 10 = (228 \text{ buah} \times 0.0185 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,527 \text{ hari}$$
- Durasi pemasangan:

$$D25 = (20 \text{ buah} \times 0.0675 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,168 \text{ hari}$$

$$D19 = (8 \text{ buah} \times 0.0575 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,056 \text{ hari}$$

$$\emptyset 10 = (114 \text{ buah} \times 0.0475 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,677 \text{ hari}$$
- Total durasi fabrikasi penulangan satu *sloof* (S1)

$$= (0,05 + 0,02 + 0,285) + (0,046 + 0,015 + 0,492) + 0,527$$

$$= 1,435 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi 20 pekerja} = \frac{1,435}{20} = 0,072 \text{ hari}$$
- Total durasi pemasangan penulangan satu *sloof* (S1)

$$= 0,527 + 0,056 + 0,677$$

$$= 1,26 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi 20 pekerja} = \frac{1,26}{20} = 0,063 \text{ hari}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung juga untuk tulangan *sloof* type yang lain. Sehingga didapatkan durasi total yang dibutuhkan untuk pembesian *sloof* untuk semua type adalah :

- Total durasi fabrikasi penulangan *sloof*
 - Zona 1 = 0,62 hari
 - Zona 2 = 0,74 hari
 - Zona 3 = 0,62 hari
- Total durasi Pemasangan penulangan *pilecap*
 - Zona 1 = 0,36 hari
 - Zona 2 = 0,42 hari
 - Zona 3 = 0,36 hari

4. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Material

$$\begin{aligned} \text{Besi ulir D25} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 9.278 \text{ kg} \times \text{Rp.9.001 /kg} \\ &= \text{Rp.83.510.026} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi ulir D19} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 1.807 \text{ kg} \times \text{Rp.9.001 /kg} \\ &= \text{Rp.16.264.620} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi polos } \emptyset 12 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 21 \text{ kg} \times \text{Rp.8.103 /kg} \\ &= \text{Rp.170.159} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi polos } \emptyset 10 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 1.757 \text{ kg} \times \text{Rp.8.108 /kg} \\ &= \text{Rp.14.245.946} \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.120.000 /hari} \times 0,98 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.117.934} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{K.Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.100.000 /hari} \times 0,98 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.98.278} \end{aligned}$$

- Tukang fab = jumlah x harga upah x durasi
 $= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,62 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.} 420.810$
- p.tukang fab = jumlah x harga upah x durasi
 $= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 0,62 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.} 336.648$
- Tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
 $= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,36 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}242.568$
- p.tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
 $= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 0,36 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}194.054$
- Alat

Bar bending = jumlah x harga sewa x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,62 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}72.733$

Bar cutter = jumlah x harga sewa x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,62 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.} 72.733$
 - b. Zona 2
 - Material

Besi ulir D25 = volume x harga bahan
 $= 9.342 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.001 / \text{kg}$
 $= \text{Rp.}84.086.081$

Besi ulir D19 = volume x harga bahan
 $= 1.833 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.001 / \text{kg}$
 $= \text{Rp.}16.498.644$

Besi polos Ø12 = volume x harga bahan
 $= 42 \text{ kg} \times \text{Rp.}8.103 / \text{kg}$
 $= \text{Rp.}340.318$

Besi polos Ø10 = volume x harga bahan
 $= 1.740 \text{ kg} \times \text{Rp.}8.108 / \text{kg}$
 $= \text{Rp.}14.108.108$
 - Upah

Mandor = jumlah x harga upah x durasi

- $$= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 1,16 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}139.710$$
- K.Tukang = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 1 \times \text{Rp.}100.000 / \text{hari} \times 1,16 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}116.4245$$
- Tukang fab= jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,74 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.} 500.291$$
- p.tukang fab= jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 0,74 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.} 400.233$$
- Tukang psg= jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,42 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}228.578$$
- p.tukang psg= jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 0,42 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}228.462$$
- Alat
- Bar bending= jumlah x harga sewa x durasi
- $$= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,74 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}86.470$$
- Bar cutter = jumlah x harga sewa x durasi
- $$= 1 \times \text{Rp.}1166.667 / \text{hari} \times 0,74 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}86.470$$
- c. Zona 3
- Material
- Besi ulir D25 = volume x harga bahan
- $$= 9.278 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.001 / \text{kg}$$
- $$= \text{Rp.}83.510.026$$
- Besi ulir D19 = volume x harga bahan
- $$= 1.807 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.001 / \text{kg}$$
- $$= \text{Rp.}16.264.620$$
- Besi polos Ø12 = volume x harga bahan
- $$= 21 \text{ kg} \times \text{Rp.}8.103 / \text{kg}$$
- $$= \text{Rp.}170.159$$

$$\begin{aligned}
 \text{Besi polos } \varnothing 10 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 1.757 \text{ kg} \times \text{Rp.}8.108 / \text{kg} \\
 &= \text{Rp.}14.245.946
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 0,98 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}117.934
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{K.Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.}100.000 / \text{hari} \times 0,98 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}98.278
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang fab} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\
 &= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,62 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.} 420.810
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{p.tukang fab} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\
 &= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 0,62 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.} 336.648
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang psg} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\
 &= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,36 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}242.568
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{p.tukang psg} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\
 &= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 0,36 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}194.054
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bar bending} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,62 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}72.733
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bar cutter} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,62 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.} 72.733
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian *sloof* membutuhkan :

a. Zona 1

$$\text{Durasi fabrikasi} = 0,62 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 0,36 \text{ hari}$$

$$\text{Alat yang digunakan} = 1 \text{ bar bending \& cut}$$

Jumlah pekerja= 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang.

Harga sewa = lihat lampiran

Harga upah = lihat lampiran

Harga material = lihat lampiran

Total biaya = Rp.115.746.507

b. Zona 2

Durasi fabrikasi = 0,74 hari

Durasi pasang = 0,42 hari

Alat yang digunakan = 1 bar bending & cut

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang.

Harga sewa = lihat lampiran

Harga upah = lihat lampiran

Harga material = lihat lampiran

Total biaya = Rp.116.876.790

c. Zona 3

Durasi fabrikasi = 0,62 hari

Durasi pasang = 0,36 hari

Alat yang digunakan = 1 bar bending & cut

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang.

Harga sewa = lihat lampiran

Harga upah = lihat lampiran

Harga material = lihat lampiran

Total biaya = Rp.115.746.507

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2.7 Pekerjaan Bekisting *Sloof*

Pekerjaan bekisting *sloof* menggunakan bekisting bata merah. Berikut adalah contoh perhitungan bekisting *sloof*.

1. Volume Bekisting

Contoh perhitungan volume bekisting *sloof*:

- *Sloof* (S1)
 - Panjang (p) = 4,4 m
 - Lebar (b) = 0,5 m
 - Tinggi (h) = 1 m
 - Tebal mortar = 0,65 cm
 - Perbandingan campuran mortar 1:3
- Luas bekisting *sloof* (S1)
 - Luas total = (2 x p x h)
 - = (2 x 22,6 x 1)
 - = 8,8 m²
- Menghitung kebutuhan material
 - Vol. Bata merah = L x keperluan bata
 - = 8,8 x $\frac{77,77 \text{ buah}}{1 \text{ m}^2}$
 - = 684,38 *buah*
 - Untuk mengatasi bata yang pecah, maka jumlah bata ditambahkan sebesar 2%
 - Total volume bata = vol.bata + (vol.bata x 2%)
 - = 684,38 + (684,38 x 2%)
 - = 699 *buah*
 - Vol. Mortar = vol.bata x keperluan mortar
 - = 699 *buah* x $\frac{0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}}$
 - = 0,29 m³
 - Vol. Semen = vol.mortar x keb. semen
 - = 0,29 m³ x $\frac{12,75 \text{ zak}}{1 \text{ m}^3}$
 - = 3,374 zak
 - Vol. Pasir = vol.mortar x keb. pasir
 - = 0,29 m³ x $\frac{1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$
 - = 0,32 m³
 - Vol. Air = vol.bata x kebutuhan air
 - = 699 *buah* x $\frac{250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}}$
 - = 174,75 liter

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung juga untuk bekisting *sloof* type yang lain.

Berikut adalah hasil perhitungan bekisting bata merah untuk *sloof*.

Tabel 5 3 Rekap Volume Bekisting Bata Merah Untuk Sloof

Zona	Tipe SLOOF	Jumlah	Volume bata (buah)	Penambahan 2%	Volume Mortar (m3)	Volume semen (zak)	Volume pasir (m3)	Volume air (liter)
1	S1 = 4,4	8	5475,01	5592,00	2,35	29,95	2,54	1398,00
	S1 = 0,9	20	2799,72	2860,00	1,20	15,32	1,30	715,00
	S2	1	186,65	191,00	0,08	1,02	0,09	47,75
2	S1 = 4,4	7	4790,63	4893,00	2,06	26,20	2,22	1223,25
	S1 = 0,9	8	1119,89	1144,00	0,48	6,13	0,52	286,00
	S2	2	373,30	382,00	0,16	2,05	0,17	95,50
3	S1 = 4,4	8	5475,01	5592,00	2,35	29,95	2,54	1398,00
	S1 = 0,9	20	2799,72	2860,00	1,20	15,32	1,30	715,00
	S2	1	186,65	191,00	0,08	1,02	0,09	47,75
TOTAL			=	23705,00	9,96	126,94	10,75	5926,25

(Sumber: hasil perhitungan)

- Volume total zona 1
 - Kebutuhan bata = 8643 buah
 - Kebutuhan mortar = 3,63 m³
 - Kebutuhan semen = 46,28 zak
 - Kebutuhan pasir = 3,92 m³
 - Kebutuahn air = 2160,75 liter
- Volume total zona 2
 - Kebutuhan bata = 6419 buah
 - Kebutuhan mortar = 2,7 m³
 - Kebutuhan semen = 34,37 zak
 - Kebutuhan pasir = 2,91 m³
 - Kebutuahn air = 1604,75 liter
- Volume total zona 3
 - Kebutuhan bata = 8643 buah
 - Kebutuhan mortar = 3,63 m³
 - Kebutuhan semen = 46,28 zak
 - Kebutuhan pasir = 3,92 m³
 - Kebutuahn air = 2160,75 liter

2. Perencanaan Jumlah Grup

Jumlah grup yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- mandor = 1 orang
- kepala tukang = 1 orang
- tukang = 10 orang
- pembantu tukang = 10 orang
- Jam kerja per *hari* = 8 jam

3. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi bekisting bata merah seperti yang sudah dibahas pada bab 2.3.3.1.2

1. Mengambil dan menumpuk bata dari truck sebesar 450 *buah*/jam
2. Memilih bata merah membutuhkan 300 *buah*/jam
3. Mengangkut bata merah membutuhkan 950 *buah*/jam
4. Mencampur mortar membutuhkan 1,125 m³/jam
5. Mengangkut adukan mortar membutuhkan 0,75 m³/jam
6. Memasang bata merah membutuhkan 11,15 jam/1000 *buah*

4. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pemasangan bekisting bata merah untuk *Pilecap* adalah sebagai berikut:

a. Zona 1

- Durasi mengambil dan menumpuk (t_1)

$$\begin{aligned}
 t_1 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{8643 \text{ buah}}{450 \frac{buah}{jam}} : 10 = 1,92 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi memilih bata (t_2)

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{8643 \text{ buah}}{300 \frac{buah}{jam}} : 10 = 2,88 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi megangkut bata (t_3)

$$\begin{aligned}
 t_3 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{8643 \text{ buah}}{950 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 0,91 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4)

$$\begin{aligned}
 t_4 &= \frac{vol.mortar}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{3,63 \text{ m}^3}{1,125 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 = 0,32 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut adukan mortar (t_5)

$$\begin{aligned}
 t_5 &= \frac{vol.mortar}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{3,63 \text{ m}^3}{0,75 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 = 0,48 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi memasang bata (t_6)

$$\begin{aligned}
 t_6 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{8643 \text{ buah}}{\frac{11,15 \text{ jam}}{1000 \text{ buah}}} : 10 = 7,16 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi zona 1} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\
 &= 1,92 + 2,88 + 0,91 + 0,32 + 0,48 + 7,16 \\
 &= 13,68 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi dalam hari} &= 13,68 \text{ jam} / 8 \\
 &= 1,71 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

b. Zona 2

- Durasi mengambil dan menumpuk (t_1)

$$\begin{aligned}
 t_1 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{6419 \text{ buah}}{450 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 1,43 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi memilih bata (t_2)

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup} \\
 &= \frac{6419 \text{ buah}}{300 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 2,14 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi megangkut bata (t_3)

$$t_3 = \frac{vol.bata}{kap.produksi} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{6419 \text{ buah}}{950 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 0,68 \text{ jam}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4)

$$\begin{aligned} t_4 &= \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{2,7 \text{ m}^3}{1,125 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 = 0,24 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut adukan mortar (t_5)

$$\begin{aligned} t_5 &= \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{2,7 \text{ m}^3}{0,75 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 = 0,36 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi memasang bata (t_6)

$$\begin{aligned} t_6 &= \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{6419 \text{ buah}}{11,15 \frac{\text{jam}}{1000 \text{ buah}}} : 10 = 7,16 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi zona 1} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\ &= 1,43 + 2,14 + 0,68 + 0,24 + 0,36 + 7,16 \\ &= 12 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi dalam hari} &= 12 \text{ jam} / 8 \\ &= 1,5 \text{ hari} \end{aligned}$$

c. Zona 3

- Durasi mengambil dan menumpuk (t_1)

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{8643 \text{ buah}}{450 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 1,92 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi memilih bata (t_2)

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{8643 \text{ buah}}{300 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 2,88 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi megangkut bata (t_3)

$$t_3 = \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup}$$

$$= \frac{8643 \text{ buah}}{950 \frac{\text{buah}}{\text{jam}}} : 10 = 0,91 \text{ jam}$$

- Durasi mencampur mortar (t_4)

$$\begin{aligned} t_4 &= \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{3,63 \text{ m}^3}{1,125 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 = 0,32 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi mengangkut adukan mortar (t_5)

$$\begin{aligned} t_5 &= \frac{\text{vol.mortar}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{3,63 \text{ m}^3}{0,75 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} : 10 = 0,48 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Durasi memasang bata (t_6)

$$\begin{aligned} t_6 &= \frac{\text{vol.bata}}{\text{kap.produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{8643 \text{ buah}}{11,15 \frac{\text{jam}}{1000 \text{ buah}}} : 10 = 7,16 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi zona 1} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 \\ &= 1,92 + 2,88 + 0,91 + 0,32 + 0,48 + 7,16 \\ &= 13,68 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi dalam hari} &= 13,68 \text{ jam} / 8 \\ &= 1,71 \text{ hari} \end{aligned}$$

5. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Material

$$\begin{aligned} \text{Bata merah} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 8.643 \text{ buah} \times \text{Rp.750 /buah} \\ &= \text{Rp.6.482.250} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 46,28 \text{ zak} \times \text{Rp.58.000} \\ &= \text{Rp.2.684.429} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 3,92 \text{ m}^3 \times \text{Rp.132.000 /m}^3 \\ &= \text{Rp.517.501} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 2.160 \text{ liter} \times \text{Rp.28 /liter} \end{aligned}$$

- = Rp.60.501
- Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 1,71 hari
 = Rp.205.130
 - K.tukang = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.100.000 /hari x 1,71 hari
 = Rp.170.942
 - Tukang = jumlah x upah x durasi
 = 10 x Rp.75.000 /hari x 1,71 hari
 = Rp.1.282.061
 - P.tukang = jumlah x upah x durasi
 = 10 x 60.000 /hari x 1,71 hari
 = Rp.1.025.649
- b. Zona 2
 - Material
 - Bata merah = volume x harga
 = 6.419 buah x Rp.750 /buah
 = Rp.4.814.250
 - Semen = volume x harga
 = 34,37 zak x Rp.58.000 /zak
 = Rp.1.993.677
 - Pasir = volume x harga
 = 2,91 m³ x Rp.132.000 /m³
 = Rp.384.339
 - Air = volume x harga
 = 1.604 liter x Rp.28 /liter
 = Rp.44.933
 - Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 1,5 hari
 = Rp.179.971
 - K.tukang = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.100.000 /hari x 1,5 hari
 = Rp.149.976

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 10 \times \text{Rp.75.000} / \text{hari} \times 1,5 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.1.124.821}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{P.tukang} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 10 \times 60.000 / \text{hari} \times 1,51 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.899.857}\end{aligned}$$

c. Zona 3

- Material

$$\begin{aligned}\text{Bata merah} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 8.643 \text{ buah} \times \text{Rp.750} / \text{buah} \\ &= \text{Rp.6.482.250}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Semen} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 46,28 \text{ zak} \times \text{Rp.58.000} \\ &= \text{Rp.2.684.429}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pasir} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 3,92 \text{ m}^3 \times \text{Rp.132.000} / \text{m}^3 \\ &= \text{Rp.517.501}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Air} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 2.160 \text{ liter} \times \text{Rp.28} / \text{liter} \\ &= \text{Rp.60.501}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.120.000} / \text{hari} \times 1,71 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.205.130}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{K.tukang} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.100.000} / \text{hari} \times 1,71 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.170.942}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 10 \times \text{Rp.75.000} / \text{hari} \times 1,71 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.1.282.061}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{P.tukang} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 10 \times 60.000 / \text{hari} \times 1,71 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.1.025.649}\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan bekisting *pilecap* membutuhkan :

a. Zona 1

Durasi pemasangan= 1,71 *hari*

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 10 tukang, 10 pembantu tukang

Harga upah = lihat lampiran

Harga material = lihat lampiran

Total biaya = Rp.12.428.463

b. Zona 2

Durasi pemasangan= 1,5 *hari*

Jumlah pekerja= 1 mandor, 1 kepala tukang, 10 tukang, 10 pembantu tukang

Harga upah = lihat lampiran

Harga material = lihat lampiran

Total biaya = Rp.9.591.824

c. Zona 3

Durasi pemasangan= 1,71 *hari*

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 10 tukang, 10 pembantu tukang

Harga upah = lihat lampiran

Harga material = lihat lampiran

Total biaya = Rp.12.428.463

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2.8 Pekerjaan Pengecoran Pilecap dan Sloof

Pekerjaan pengecoran struktur *pilecap* dan *sloof* menggunakan alat berat concrete pump. Beton yang digunakan adalah K-350 Mpa dengan nilai slump 10 ± 2 cm. Berikut adalah contoh pekerjaan pengecoran *pilecap* dan *sloof*.

1. Volume Pengecoran

Contoh perhitungan volume beton untuk pilecap dan sloof adalah sebagai berikut:

- Pilecap (FP 4)

Panjang = 3,6 m

Lebar = 3,6 m

Tinggi = 1 m

$$V = p \times l \times t$$

$$= 3,6 \times 3,6 \times 1 = 12,96 \text{ m}^3$$

Dengan cara yang sama dihitung volume beton untuk pilecap semua tipe, didapatkan

$$\text{Zona 1} = 292,32 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 434,86 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 292,32 \text{ m}^3$$

- Sloof (S1)

Panjang = 4,4 m

Lebar = 0,5 m

Tinggi = 1 m

$$V = p \times l \times t$$

$$= 4,4 \times 0,5 \times 1 = 2,2 \text{ m}^3$$

Dengan cara yang sama dihitung volume beton untuk sloof semua tipe, didapatkan

$$\text{Zona 1} = 28,98 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 16,48 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 28,98 \text{ m}^3$$

Dengan demikian volume beton pilecap dan sloof setiap zona adalah sebagai berikut;

$$\text{Zona 1} = 321,3 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 451,3 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 1} = 321,3 \text{ m}^3$$

2. Rencana Grup Kerja

Perencanaan grup kerja yang dibutuhkan dalam pekerjaan ini adalah :

Mandor = 1 orang

Oprator = 1 orang

Pembantu oprator = 1 orang

Pekerja = 6 orang

3. Kapasitas Produksi Pengecoran

Kapasitas produksi pengecoran tergantung pada alat berat concrete pump, seperti yang sudah di bab sebelumnya kapasitas produksi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= DC \times Ek \\ &= 80 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83 \times 0,7 \times 0,75 \\ &= 34,86 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

4. Durasi Pengecoran

Durasi pengecoran terdiri dari waktu persiapan, waktu tambahan (apabila memerlukan lebih dari 1 truck mixer), waktu operasional pengecoran dan waktu pasca pengecoran. Pada pekerjaan ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truck mixer 5 m^3 .

a. Zona 1

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}}$

$$= \frac{321,3 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 65 \text{ truck}$$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan
 - Waktu pergantian truck = $65 \times 5 \text{ menit}$
 $= 325 \text{ menit}$
 - Waktu pengujian slump = $65 \times 5 \text{ menit}$
 $= 325 \text{ menit}$
 - Total = 650 menit
- Waktu pengecoran
 - Durasi = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kap.produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$

$$= \frac{321,3 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} = 553 \text{ menit}$$

- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 650 \text{ menit} + 553 \\ &\text{menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 1268 \text{ menit} \\ &= 2,64 \text{ hari} \end{aligned}$$

b. Zona 2

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}}$
 $= \frac{451 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 90 \text{ truck}$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan
 - Waktu pergantian truck = $90 \times 5 \text{ menit}$
 $= 450 \text{ menit}$
 - Waktu pengujian slump = $90 \times 5 \text{ menit}$
 $= 450 \text{ menit}$
 - Total = 900 menit
- Waktu pengecoran
 - Durasi = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kap.produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$
 $= \frac{451 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$
 $= 748,47 \text{ menit}$
- Waktu pasca pelaksanaan

Pembersihan pompa	= 10 <i>menit</i>
Pembongkaran pompa	= 15 <i>menit</i>
Persiapan kembali	= 5 <i>menit</i>
Total	= 30 <i>menit</i>

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 900 \text{ menit} + \\
 &748,47 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 1713,47 \text{ menit} \\
 &= 3,57 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

c. Zona 3

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}}$
 $= \frac{321 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 62 \text{ truck}$
- Waktu persiapan
 Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 *menit*
 Pemasangan pompa = 15 *menit*
 Waktu tunggu pompa = 5 *menit*
 Waktu menuangkan ke CP = 10 *menit*
 Total = 35 *menit*
- Waktu tambahan
 Waktu pergantian truck = $62 \times 5 \text{ menit}$
 $= 325 \text{ menit}$
 Waktu pengujian slump = $62 \times 5 \text{ menit}$
 $= 325 \text{ menit}$
 Total = 650 *menit*
- Waktu pengecoran
 Durasi = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kap.produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$
 $= \frac{321 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} = 553 \text{ menit}$
- Waktu pasca pelaksanaan
 Pembersihan pompa = 10 *menit*
 Pembongkaran pompa = 15 *menit*
 Persiapan kembali = 5 *menit*
 Total = 30 *menit*

- Total durasi = 35 *menit* + 650 *menit* +
3553 *menit* + 30 *meit*
= 1268 *menit*
= 2,64 *hari*

5. Perhitungan Biaya

- a. Zona 1
 - Material
 - Beton K-350 = volume x harga
= 321 m³ x Rp.802.000 /m³
= Rp.257.682.600
 - Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
= 1 x Rp.120.000 /hari x 2,64 *hari*
= Rp.317.003
 - Operator = jumlah x upah x durasi
= 1 x Rp.110.000 /hari x 2,64 *hari*
= Rp.264.169
 - P.operator = jumlah x upah x durasi
= 1 x Rp.75.000 /hari x 2,64 *hari*
= Rp.198.127
 - Pekerja = jumlah x upah x durasi
= 6 x Rp.75.000 /hari x 2,64 *hari*
= Rp.1.188.761
 - Alat
 - CP = jumlah x harga sewa x durasi
= 1 x Rp.4.166.667 /hari x 2,64 *hari*
= Rp.11.007.049
 - Vibrator = jumlah x harga sewa x durasi
= 2 x Rp.300.000 /hari x 2,64 *hari*
= Rp.1.585.015
- b. Zona 2
 - Material
 - Beton K-350 = volume x harga
= 451 m³ x Rp.802.000 /m³
= Rp.361.974.680

- Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 3,57 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}428.367$
 - Operator = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}110.000 / \text{hari} \times 3,57 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}356.973$
 - P.operator = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 3,57 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}267.729$
 - Pekerja = jumlah x upah x durasi
 $= 6 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 3,57 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}1.606.376$
- Alat
 - CP = jumlah x harga sewa x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}4.166.667 / \text{hari} \times 3,57 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}14.873.856$
 - Vibrator = jumlah x harga sewa x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}300.000 / \text{hari} \times 3,57 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}2.141.835$
- c. Zona 3
 - Material
 - Beton K-350 = volume x harga
 $= 321 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}802.000 / \text{m}^3$
 $= \text{Rp.}257.682.600$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 2,64 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}317.003$
 - Operator = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}110.000 / \text{hari} \times 2,64 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}264.169$
 - P.operator = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 2,64 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}198.127$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 6 \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 2,64 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.1.188.761}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{CP} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.4.166.667 /hari} \times 2,64 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.11.007.049}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 2 \times \text{Rp.300.000 /hari} \times 2,64 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.1.585.015}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran *borepile* membutuhkan :

a. Zona 1

$$\text{Durasi pengecoran} = 2,64 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator, 6 pekerja}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga sewa alat} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.272.242.724}$$

b. Zona 2

$$\text{Durasi pemasangan} = 3,57 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator, 6 pekerja}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga sewa alat} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.381.649.816}$$

c. Zona 3

$$\text{Durasi pengecoran} = 2,64 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator, 6 pekerja}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga sewa alat} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

Total biaya = Rp.272.242.724

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.2.9 Pekerjaan Pengurugan

1. Volume Urugan

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan volume urugan sebagai berikut:

$$\text{Zona 1} = 124,21 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 180,1 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 124,21 \text{ m}^3$$

2. Perhitungan Produktivitas

Berdasarkan tabel 2.6 dengan asumsi tanah sedang, produktivitas untuk menimbun dan memadatkan adalah $0,97 \text{ m}^3/\text{jam}$ (*diambil nilai tengah*).

Sehingga, produktivitas perhari = $0,97 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam} = 7,76 \text{ m}^3/\text{hari}$.

3. Perhitungan Durasi

berdasarkan SNI pekerjaan urugan 1 group terdiri dari 1 mandor bisa membawahi 20 pekerja. dengan melihat keadaan lapangan kebutuhan pekerja di asumsikan 10 orang.

Kebutuhan mandor = 1 mandor.

Sehingga durasi pengurugan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \frac{v.galian}{kap.produksi \times jlh.pekerja} = \frac{124,21}{7,76 \times 10} \\ &= 1,6 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \frac{v.galian}{kap.produksi \times jlh.pekerja} = \frac{180,1}{7,76 \times 10} \\ &= 2,32 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 3} &= \frac{v.galian}{kap.produksi \times jlh.pekerja} = \frac{124,21}{7,76 \times 10} \\ &= 1,6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi total hari untuk pekerjaan galian adalah $5,52 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$.

4. Perhitungan Biaya

a. Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= 1 \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.120.000/hari} \\ &= \text{Rp.720.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= 10 \text{ org} \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp.75.000/hari} \\ &= \text{Rp.4.500.000}\end{aligned}$$

b. Harga Material

$$\begin{aligned}\text{Tanah Urug} &= 428,52 \text{ m}^3 \times \text{Rp.68.400} \\ &= \text{Rp.29.310.768}\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan urugan membutuhkan:

$$\text{Durasi galian} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Pekerja} = 1 \text{ operator, } 10 \text{ pekerja}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.34.530.768}$$

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.3 Pekerjaan Struktur Atas

5.3.1 Pekerjaan Bekisting Kayu

Struktur yang menggunakan bekisting kayu hanya struktur atas saja, yaitu struktur kolom, struktur shearwall, struktur balok, struktur plat dan struktur tangga. Pada perhitungan bekisting kayu juga dibahas keperluan material yang dipakai sebagai bekisting antar lain kebutuhan kayu, paku dan minyak/oli.

5.3.1.1 Pekerjaan Bekisting Kolom

Perhitungan bekisting kolom dibedakan menjadi 3 macam durasi yaitu: durasi penyetelan, durasi pemasangan dan durasi membongkar&membersihkan.

Berikut ini adalah satu contoh perhitungan bekisting kolom, dengan type kolom K1

1. Volume bekisting kolom

Perhitungan luas bekisting kolom dikurangi (reduksi) dengan tinggi balok. Hal ini untuk

memudahkan pelaksanaan dalam pengecoran untuk balok dan pelat. Berikut adalah luas bekisting kolom (K1)

Dimensi :

Panjang (h) = 0,9 m

Lebar (b) = 0,7 m

Kolom (K1) ditumpu oleh balok dengan tinggi (h) balok adalah 0,8 m, sehingga tinggi bersih kolom adalah

Tinggi (t) = 4 – 0,8 = 3,2 m.

Luas bekisting kolom K1

1. Luas bekisting kolom K1

$$\begin{aligned} L &= (2 \times h \times t) + (2 \times b \times t) \\ &= (2 \times 0,9 \times 3,2) + (2 \times 0,7 \times 3,2) \\ &= 10,24 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Multiplex (12 mm x 1,22 x 2,44)

$$\begin{aligned} V &= \frac{\text{vol. bekisting}}{(1,22 \times 2,44)} \\ &= \frac{10,24 \text{ m}^2}{3,44 \text{ m}^2} \\ &= 0,60 \end{aligned}$$

3. Kebutuhan paku

$$\begin{aligned} V &= \frac{\text{vol. bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \\ &= \frac{10,24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg} \\ &= 3,96 \text{ kg} \end{aligned}$$

4. Kebutuhan oli

$$\begin{aligned} V &= \frac{\text{vol. bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \\ &= \frac{10,24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 2,94 \text{ liter} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas digunakan juga untuk menghitung luas bekisting kolom untuk semua tipe, sehingga didapatkan total luas bekisting untuk semua tipe adalah

a. Lantai Basement

Zona 1

Luas total bekisitng	= 225,92 m ²
Keperluan multiplex	= 76 lembar
Keperluan paku	= 87,32 kg
Keperluan oli	= 64,95 liter

Zona 2

Luas total bekisitng	= 337,92 m ²
Keperluan multiplex	= 114 lembar
Keperluan kayu	= 19,94 m ³
Keperluan paku	= 130,61 kg
Keperluan oli	= 97,15 liter

Zona 3

Luas total bekisitng	= 225,92 m ²
Keperluan multiplex	= 76 lembar
Keperluan kayu	= 13,33 m ³
Keperluan paku	= 87,32 kg
Keperluan oli	= 64,95 liter

2. Rencana grup kerja

Perencanaan grup kerja pada pekerjaan ini adalah:

- Mandor = 1 orang
- Kepala tukang = 1 orang
- Tukang = 9 orang
- Pembantu tukang = 9 orang
- Jam kerja *perhari* = 8 jam

3. Durasi pekerjaan bekisting

Durasi pekerjaan bekisting dihitung berdasarkan tabel 2.12 keperluan jam kerja untuk pekerjaan cetakan beton tiap 10 m², berikut adalah perhitungan durasi pekerjaan bekisting kolom:

A. Lantai basement**1. Zona 1**

- Durasi menyetel,

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja} \right. \\
 &\quad \left. 1 \text{ hari} \right) : \text{jumlah pekerja} \\
 &= \left(\frac{225,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} : 8 \text{ jam/hari} \right) : 20 \\
 &= 1,13 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi memasang,

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja} \right. \\
 &\quad \left. 1 \text{ hari} \right) : \text{jumlah pekerja} \\
 &= \left(\frac{225,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam} : 8 \text{ jam/hari} \right) : 20 \\
 &= 0,71 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi memogkar,

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja} \right. \\
 &\quad \left. 1 \text{ hari} \right) : \text{jumlah pekerja} \\
 &= \left(\frac{225,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} : 8 \text{ jam/hari} \right) : 20 \\
 &= 0,49 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2. Zona 2

- Durasi menyetel,

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja} \right. \\
 &\quad \left. 1 \text{ hari} \right) : \text{jumlah pekerja} \\
 &= \left(\frac{337,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam} : 8 \text{ jam/hari} \right) : 20 \\
 &= 1,69 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi memasang,

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja} \right. \\
 &\quad \left. 1 \text{ hari} \right) : \text{jumlah pekerja} \\
 &= \left(\frac{337,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam} : 8 \text{ jam/hari} \right) : 20 \\
 &= 1,06 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi memogkar,

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja} \right. \\
 &\quad \left. 1 \text{ hari} \right) : \text{jumlah pekerja} \\
 &= \left(\frac{337,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam} : 8 \text{ jam/hari} \right) : 20
 \end{aligned}$$

$$= 0,74 \text{ hari}$$

3. Zona 3

- Durasi menyetel,

$$= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja 1 hari} \right) : \text{jumlah pekerja}$$

$$= \left(\frac{225,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 8 \text{ jam : 8 jam/hari} \right) : 20$$

$$= 1,13 \text{ hari}$$

- Durasi memasang,

$$= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja 1 hari} \right) : \text{jumlah pekerja}$$

$$= \left(\frac{225,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ jam : 8 jam/hari} \right) : 20$$

$$= 0,71 \text{ hari}$$

- Durasi memogkar,

$$= \left(\frac{\text{vol.bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jam kerja 1 hari} \right) : \text{jumlah pekerja}$$

$$= \left(\frac{225,92 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,5 \text{ jam : 8 jam/hari} \right) : 20$$

$$= 3,30 \text{ hari}$$

4. Perhitungan biaya

A. Lantai basement

- Zona 1

a. Material

$$\begin{aligned} \text{multiplex} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 76 \text{ lbr} \times \text{Rp.150.000 / lbr} \\ &= \text{Rp.11.400.000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Paku} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 87,32 \text{ kg} \times \text{Rp.16.000 /kg} \\ &= \text{Rp.1.440.748} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Oli} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 87,32 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600 /liter} \\ &= \text{Rp.428.683} \end{aligned}$$

b. Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.120.000} / \text{hari} \times 2,33 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.279.576} \\
 \text{K.Tukang} &= \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.100.000} / \text{hari} \times 2,33 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.232.980} \\
 \text{Tukang} &= \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 9 \times \text{Rp.75.000} / \text{hari} \times 2,33 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.1.572.615} \\
 \text{P.Tukang} &= \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 9 \times \text{Rp.60.000} / \text{hari} \times 2,33 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.1.258.280}
 \end{aligned}$$

- Zona 2

a. Material

$$\begin{aligned}
 \text{Multiplex} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 114 \text{ lbr} \times \text{Rp.150.000} / \text{lbr} \\
 &= \text{Rp.17.100.000} \\
 \text{Paku} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 130,61 \text{ kg} \times \text{Rp.16.000} / \text{kg} \\
 &= \text{Rp.2.155.000} \\
 \text{Oli} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 97,15 \text{ liter} \times \text{Rp.6.600} / \text{liter} \\
 &= \text{Rp.641.203}
 \end{aligned}$$

b. Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 0,45 \times \text{Rp.120.000} / \text{hari} \times 3,49 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.418.176} \\
 \text{K.Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.100.000} / \text{hari} \times 3,49 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$= 9 \times \text{Rp.60.000 /hari} \times 2,33 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.1.258.092}$$

Jadi total biaya pada pekerjaan bekisting lantai basement adalah

$$1. \text{ Zona 1} = \text{Rp.16.612.695}$$

$$2. \text{ Zona 2} = \text{Rp.24.896.892}$$

$$3. \text{ Zona 3} = \text{Rp.35.557.852}$$

$$\text{Total} = \text{Rp.58.122.281}$$

Biaya lantai basement sama dengan lantai 1 sampai dengan lantai 3. Sedangkan untuk lantai 4 sampai dengan lantai 7 bekisting yang digunakan adalah hasil dari pembongkaran bekisting lantai basement sampai lantai 3, karena diasumsikan bekisting kayu bisa digunakan 2-3 kali pengerjaan, sehingga perhitungan biaya yang dibutuhkan hanyalah paku, oli, dan upah pekerja.

Dengan demikian, pekerjaan bekisting kolom membutuhkan:

- Zona 1
 - Durasi = 2,33 hari
 - Pekerja = 1 operator, 1 k.tukang, 9 tukang, 9 p.tukang
 - Harga upah = lihat lampiran
 - Harga material = lihat lampiran
 - Total biaya = Rp.16.612.695
- Zona 2
 - Durasi = 3,49 hari
 - Pekerja = 1 operator, 1 k.tukang, 9 tukang, 9 p.tukang
 - Harga upah = lihat lampiran
 - Harga material = lihat lampiran
 - Total biaya = Rp.24.896.892
- Zona 3
 - Durasi = 2,33 hari

Pekerja = 1 operator, 1 k. tukang, 9 tukang, 9 p.tukang
 Harga upah = lihat lampiran
 Harga material = lihat lampiran
 Total biaya = Rp.16.612.695

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

Dengan cara yang sama seperti perhitungan kolom diatas, digunakan juga untuk perhitungan bekisting struktur yang lain, sehingga didapatkan biaya pekerjaan bekisting sebagai berikut.

Tabel 5 4 Rekapitasi Volume Bekisting Lantai Basement

Struktur	Zona	Volume (m ²)	Kebutuhan			
			multiplex (lembar)	kayu (m ³)	paku (kg)	oli (liter)
Shearwall	zona 1	133,36	45,00	7,20	44,88	38,34
	zona 2	213,65	72,00	11,54	71,89	61,42
	zona 3	133,36	45,00	7,20	44,88	38,34
Balok	zona 1	460,00	155,00	52,90	250,93	132,25
	zona 2	488,95	165,00	56,23	266,72	140,57
	zona 3	460,00	155,00	52,90	250,93	132,25
Pelat	zona 1	482,16	162,00	25,31	162,25	138,62
	zona 2	275,91	93,00	14,49	92,84	79,32
	zona 3	482,16	162,00	25,31	162,25	138,62
Tangga	zona 1	51,46	18,00	5,33	25,73	14,79
	zona 2	33,51	12,00	3,47	16,76	9,63
	zona 3	51,46	18,00	5,33	25,73	14,79

(Sumber: hasil perhitungan)

Tabel 5 5 Rekapitansi Durasi dan Biaya Bekisting Lantai Basement

Struktur	Zona	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)
		Menyetel	Memasang	Membongkar	
Shearwall	zona 1	3,89	2,22	1,94	Rp. 19305533
	zona 2	6,23	3,56	3,12	Rp. 30914649
	zona 3	3,89	2,22	1,94	Rp. 19305533
Balok	zona 1	15,33	6,71	6,71	Rp. 69519445
	zona 2	16,30	7,13	7,13	Rp. 73931402
	zona 3	15,33	6,71	6,71	Rp. 69519445
Pelat	zona 1	11,05	6,03	6,03	Rp. 61045494
	zona 2	6,32	3,45	3,45	Rp. 34977147
	zona 3	11,05	6,03	6,03	Rp. 61045494
Tangga	zona 1	1,93	1,29	0,86	Rp. 9068261
	zona 2	1,26	0,84	0,56	Rp. 5946918
	zona 3	1,93	1,29	0,86	Rp. 9068261

(Sumber: hasil perhitungan)

Data ini kemudian digunakan sebagai input pada Ms.Project.

5.3.2 Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari dua yaitu fabrikasi dan pemasangan. Pekerjaan fabrikasi terdiri dari pekerjaan pemotongan tulangan, pembengkokan tulangan dan kaitan tulangan. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan pembesian pada Balok.

5.3.2.1 Pekerjaan Pembesian Balok


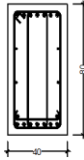
1. Volume Pembesian

Perhitungan volume tulangan pada balok dibedakan menjadi dua yaitu: tulangan utama dan tulangan sengkang.

Tulangan utama yang digunakan pada pembesian sloof tipe (B1) ini ada dua, yaitu: tulangan atas dan bawah menggunakan D25 sedangkan tulangan samping menggunakan D16.

Berikut adalah contoh perhitungan volume pembesian balok (B1):

- Dimensi:
 - Panjang (p) = 19,1 m
 - Tinggi (h) = 0,8 m
 - Lebar(b) = 0,4 m
- Jumlah tulangan :
- a. Tumpuan:
 - Tulangan utama = 11 D25 ; 4 D16
 - Tulangan sengkang = Ø10-100;
- b. Lapangan:
 - Tulangan utama = 9 D25 ; 4 D16
 - Tulangan sengkang = Ø10-150;

B1	
TUMPUAN	LAPANGAN
	
11 D25	7 D25
7 D25	9 D25
4 D16	4 D16
Ø10 - 100	Ø10 - 150

Gambar 5 9 Penulangan Balok

- Tulangan utama D25 dan D19



Gambar 5 10 Bestek Tulangan Balok(B1)

Perhitungan panjang tulangan :

$$a = 9,05 \text{ m}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

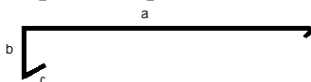
$$c = 0,3 \text{ m}$$

$$d = 0,064 \text{ m}$$

Panjang tulangan :

$$\begin{aligned}
 P &= ((2 \times a) + (2 \times b) + (2 \times c) + (2 \times d)) \\
 &= ((18,1) + (2) + (0,6) + (0,128)) \\
 &= 20,828 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pada tumpuan



Gambar 5 11 Bestek Tulangan
Tumpuan Ditepi

Perhitungan panjang tulangan :

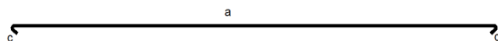
$$a = 2,16 \text{ m}$$

$$b = 0,3 \text{ m}$$

$$c = 0,06 \text{ m}$$

Panjang tulangan :

$$\begin{aligned}
 P &= 2 (a + b + 2c) \\
 &= 2 (2,16 + 0,3 + 0,12) \\
 &= 5,16 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Gambar 5 12 Bestek Tulangan
Tumpuan Ditengah

Perhitungan panjang tulangan :

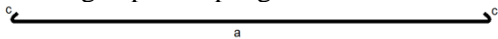
$$a = 2,16 \text{ m}$$

$$c = 0,06 \text{ m}$$

Panjang tulangan :

$$\begin{aligned}
 P &= 2 (a + 2c) \\
 &= 2 (4,11 + 0,12) \\
 &= 8,46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Tulangan pada lapangan



Gambar 5 13 Bestek Tulangan
Pada Lapangan

Perhitungan panjang tulangan :

$$a = 3,88 \text{ m}$$

$$c = 0,06 \text{ m}$$

Panjang tulangan :

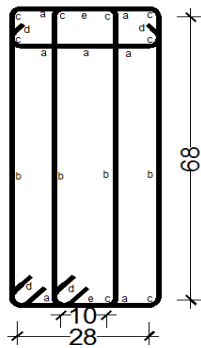
$$\begin{aligned} P &= 2 (a + 2c) \\ &= 2 (3,88 + 0,12) \\ &= 8 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga panjang total tulangan:

- Pada tumpuan

$$\begin{aligned} D25 &= (7 \times 20,828) + (4 \times (5,161 + 8,46)) \\ &= 145,79 \text{ m} + 54,48 \text{ m} \\ &= 200,27 \text{ m} \\ D19 &= 4 \times 20,828 \\ &= 83,31 \text{ m} \end{aligned}$$
- Pada lapangan

$$\begin{aligned} D25 &= (7 \times 20,828) + (2 \times 8) \\ &= 145,79 \text{ m} + 16 \text{ m} \\ &= 161,79 \text{ m} \end{aligned}$$
- Tulangan sengkang ($\emptyset 10$)



Gambar 5 14 Tulangan sengkang

Perhitungan panjang tulangan :

$$a = 0,28 \text{ m}$$

$$b = 0,68 \text{ m}$$

$$c = 0,04 \text{ m}$$

$$d = 0,06 \text{ m}$$

Panjang tulangan :

$$\begin{aligned} P &= ((4 \times a) + (4 \times b) + (6 \times c) + (6 \times d)) \\ &= ((0,84) + (2,72) + (0,24) + (0,36)) \\ &= 4,16 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah tulangan sengkang = 143 *buah*. Sehingga,
Panjang total = $4,16 \times 143 = 594,88 \text{ m}$

Dari data diatas diketahui :

Jumlah pemotongan:

D25 = 36 *buah*

D16 = 4 *buah*

Ø10 = 143 *buah*

Jumlah bengkokan:

D25 = 36 *buah*

D16 = 8 *buah*

Ø10 = 429 *buah*

Jumlah kaitan:

D25 = 44 *buah*

D16 = 8 *buah*

Ø10 = 286 *buah*

Jumlah pemasangan:

D25 = 36 *buah*

D16 = 4 *buah*

Ø143 = 230 *buah*

2. Rencana Grup Kerja

Perencanaan jumlah grup kerja yang diperlukan pada pekerjaan ini:

- Jumlah mandor = 1 orang (membawahi 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang)
- Jumlah kepala tukang = 1 orang
- Jumlah tukang fabrikasi = 9 orang
- Jumlah tukang pemasangan = 9 orang
- Jumlah p.tukang fabrikasi = 9 orang
- Jumlah p.tukang pemasangan = 9 orang
- Jam kerja 1 hari = 8 jam

3. Perhitungan Durasi

Perhitungan kapasitas pemotongan sesuai dengan rumus berikut :

$$\text{Kapasitas pemotongan} = \frac{2 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,02 \text{ jam/buah.}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata dari tabel 2.19 jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan rumus:

- Kapasitas produksi bengkokan:

$$D25 = \frac{1,85 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0185 \text{ jam/buah.}$$

$$D16 = \frac{1,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,015 \text{ jam/buah.}$$

$$\emptyset 10 = \frac{1,15 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0115 \text{ jam/buah.}$$

- Kapasitas produksi kaitan:

$$D25 = \frac{3,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0375 \text{ jam/buah}$$

$$D16 = \frac{2,3 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,023 \text{ jam/buah.}$$

$$\emptyset 10 = \frac{1,185 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0185 \text{ jam/buah.}$$

Jam kerja buruh diambil nilai rata-rata dari tabel 2.20 jam kerja buruh yang diperlukan untuk pemasangan 100 buah. Kapasitas produksi dihitung berdasarkan rumus:

- Kapasitas produksi pemasangan:

$$D25 = \frac{8,5 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,085 \text{ jam/buah.}$$

$$D16 = \frac{8,25 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0825 \text{ jam/buah.}$$

$$\emptyset 10 = \frac{4,75 \text{ jam}}{100 \text{ buah}} = 0,0475 \text{ jam/buah.}$$

Sehingga durasi pembesian kolom dapat dihitung sebagai berikut:

- Durasi pemotongan:

$$\begin{aligned} D25 &= (36 \text{ buah} \times 0.02 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\ &= 0,09 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$D16 = (4 \text{ buah} \times 0.02 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,01 \text{ hari} \\
\emptyset 10 &= (143 \text{ buah} \times 0.02 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,36 \text{ hari} \\
- \text{ Durasi bengkokan:} \\
D25 &= (50 \text{ buah} \times 0.0185 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,08 \text{ hari} \\
D16 &= (8 \text{ buah} \times 0.015 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,02 \text{ hari} \\
\emptyset 10 &= (429 \text{ buah} \times 0.0115 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,62 \text{ hari} \\
- \text{ Durasi kaitan:} \\
D25 &= (44 \text{ buah} \times 0.0375 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,21 \text{ hari} \\
D16 &= (8 \text{ buah} \times 0.023 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,023 \text{ hari} \\
\emptyset 10 &= (286 \text{ buah} \times 0.0185 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,66 \text{ hari} \\
- \text{ Durasi pemasangan:} \\
D25 &= (36 \text{ buah} \times 0.085 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,38 \text{ hari} \\
D16 &= (4 \text{ buah} \times 0.0825 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,04 \text{ hari} \\
\emptyset 10 &= (143 \text{ buah} \times 0.0475 \text{ jam/buah}) / 8 \text{ jam/hari} \\
&= 0,85 \text{ hari} \\
\text{Total durasi fabrikasi penulangan satu kolom (K1)} \\
&= (0,09 + 0,01 + 0,36) + (0,08 + 0,02 + 0,62) + \\
&\quad (0,21 + 0,023 + 0,66) \\
&= 2,07 \text{ hari} \\
\text{Durasi 20 pekerja} &= \frac{2,07}{20} = 0,10 \text{ hari} \\
\text{Total durasi pemasangan penulangan satu kolom (K1)} \\
&= 0,38 + 0,04 + 0,85 \\
&= 1,27 \text{ hari} \\
\text{Durasi 20 pekerja} &= \frac{1,27}{20} = 0,06 \text{ hari}
\end{aligned}$$

Dengan perhitungan seperti cara diatas dihitung juga untuk tulangan balok type yang lain. Sehingga didapatkan durasi total yang dibutuhkan untuk pembesian balok untuk semua type adalah :

- Total durasi fabrikasi penulangan balok Lt. Basement :
 Zona 1 = 0,96 hari
 Zona 2 = 0,92 hari
 Zona 3 = 0,96 hari
- Total durasi Pemasangan penulangan balok Lt. Basement :
 Zona 1 = 0,90 hari
 Zona 2 = 0,77 hari
 Zona 3 = 0,90 hari

4. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir D25} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 9.320 \text{ kg} \times \text{Rp.9.000 /kg} \\ &= \text{Rp.83.880.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir D19} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 2.210 \text{ kg} \times \text{Rp.9.000 /kg} \\ &= \text{Rp.19.890.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Besi ulir D16} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 880 \text{ kg} \times \text{Rp.9.000 /kg} \\ &= \text{Rp.7.920.000}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Besi polos } \varnothing 12 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 200 \text{ kg} \times \text{Rp.8.103 /kg} \\ &= \text{Rp.1.620.561}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Besi polos } \varnothing 10 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 3.540 \text{ kg} \times \text{Rp.8.101 /kg} \\ &= \text{Rp.28.702.320}\end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.120.000 /hari} \times 1,86 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}223.647$$

$$\begin{aligned} \text{K.Tukang} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}100.000 / \text{hari} \times 1,86 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}223.647 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang fab.} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,96 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}649.607 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P.Tukang fab.} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 0,96 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}519.686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang psg} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,9 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}608.407 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{P.Tukang psg} &= \text{jumlah} \times \text{harga upah} \times \text{durasi} \\ &= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,9 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}486.729 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned} \text{Bar bending} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,96 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}112.278 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bar cutter} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,96 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.}112.278 \end{aligned}$$

b. Zona 2

- Material

$$\begin{aligned} \text{Besi ulir D25} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 10.560 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.000 / \text{kg} \\ &= \text{Rp.}95.040.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi ulir D19} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 1.910 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.000 / \text{kg} \\ &= \text{Rp.}17.190.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Besi ulir D16} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 1.380 \text{ kg} \times \text{Rp.}9.000 / \text{kg} \\ &= \text{Rp.}12.420.000 \end{aligned}$$

$$\text{Besi polos } \varnothing 12 = \text{volume} \times \text{harga bahan}$$

- $$= 360 \text{ kg} \times \text{Rp.}8.103 / \text{kg}$$
- $$= \text{Rp.}2.917.009$$
- Besi polos Ø10 = volume x harga bahan
- $$= 3.550 \text{ kg} \times \text{Rp.}8.101 / \text{kg}$$
- $$= \text{Rp.}28.783.400$$
- Besi polos Ø8 = volume x harga bahan
- $$= 70 \text{ kg} \times \text{Rp.}8.101 / \text{kg}$$
- $$= \text{Rp.}567.070$$
- Upah
- Mandor = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 1,69 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}203.276$$
- K.Tukang = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 1 \times \text{Rp.}100.000 / \text{hari} \times 1,69 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}169.397$$
- Tukang fab. = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,92 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}622.538$$
- P.Tukang fab. = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}60.000 / \text{hari} \times 0,92 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}498.030$$
- Tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,77 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}520.889$$
- P.Tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
- $$= 9 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,77 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}416.711$$
- Alat
- Bar bending = jumlah x harga sewa x durasi
- $$= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,92 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}107.599$$
- Bar cutter = jumlah x harga sewa x durasi
- $$= 1 \times \text{Rp.}116.667 / \text{hari} \times 0,92 \text{ hari}$$
- $$= \text{Rp.}107.599$$
- c. Zona 3

- Material
 - Besi ulir D25 = volume x harga bahan
 = 9.320 kg x Rp.9.000 /kg
 = Rp.83.880.000
 - Besi ulir D19 = volume x harga bahan
 = 2.210 kg x Rp.9.000 /kg
 = Rp.19.890.000
 - Besi ulir D16 = volume x harga bahan
 = 880 kg x Rp.9.000 /kg
 = Rp.7.920.000
 - Besi polos Ø12 = volume x harga bahan
 = 200 kg x Rp.8.103 /kg
 = Rp.1.620.561
 - Besi polos Ø10 = volume x harga bahan
 = 3.540 kg x Rp.8.101 /kg
 = Rp.28.702.320
- Upah
 - Mandor = jumlah x harga upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 1,86 hari
 = Rp.223.647
 - K.Tukang = jumlah x harga upah x durasi
 = 1 x Rp.100.000 /hari x 1,86 hari
 = Rp.223.647
 - Tukang fab. = jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.75.000 /hari x 0,96 hari
 = Rp.649.607
 - P.Tukang fab. = jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.60.000 /hari x 0,96 hari
 = Rp.519.686
 - Tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.75.000 /hari x 0,9 hari
 = Rp.608.407
 - P.Tukang psg = jumlah x harga upah x durasi
 = 9 x Rp.75.000 /hari x 0,9 hari
 = Rp.486.729

- Alat

$$\begin{aligned}\text{Bar bending} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.116.667 /hari} \times 0,96 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.112.278}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bar cutter} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.116.667 /hari} \times 0,96 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. 112.278}\end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pembesian balok lantai basement membutuhkan :

- Zona 1

$$\text{Durasi fabrikasi} = 0,96 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 0,90 \text{ hari}$$

Alat yang digunakan = 1 bar bending & cut

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.144.911.882}$$

- Zona 2

$$\text{Durasi fabrikasi} = 0,92 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 0,77 \text{ hari}$$

Alat yang digunakan = 1 bar bending & cut

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang

$$\text{Harga sewa} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.159.563.518}$$

- Zona 3

$$\text{Durasi fabrikasi} = 0,96 \text{ hari}$$

$$\text{Durasi pasang} = 0,90 \text{ hari}$$

Alat yang digunakan = 1 bar bending & cut

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 kepala tukang, 18 tukang, 18 pembantu tukang

Harga sewa = lihat lampiran
 Harga upah = lihat lampiran
 Harga material = lihat lampiran
 Total biaya = Rp.144.911.882

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

Karena lantai basement sama dengan lantai lantai basement sampai dengan lantai 7. Sehingga durasi dan biaya yang dibutuhkan juga sama.

Dari perhitungan diatas dihitung juga pekerjaan pembesian untuk struktur yang lain. Berikut adalah hasil perhitungan pekerjaan pembesian untuk struktur yang lain adalah:

Tabel 5 6 Rekapitulasi durasi dan biaya pembesian lantai basement

Struktur	Zona	Durasi (hari)		Biaya (Rp.)
		Fabrikasi	Pasang	
Kolom	Zona 1	0,73	1,01	Rp91.720.421
	Zona 2	1,34	1,57	Rp118.805.455
	Zona 3	0,73	1,01	Rp91.720.421
Shearwall	Zona 1	0,08	0,16	Rp253.866.616
	Zona 2	0,08	0,16	Rp400.821.499
	Zona 3	0,08	0,16	Rp253.866.616
Balok	Zona 1	0,96	0,90	Rp144.911.882
	Zona 2	0,92	0,77	Rp159.563.518
	Zona 3	0,96	0,90	Rp144.911.882
Pelat	Zona 1	0,43	0,26	Rp57.682.634
	Zona 2	0,26	0,25	Rp36.702.894
	Zona 3	0,43	0,26	Rp57.682.634
Tangga	Zona 1	0,27	0,24	Rp14.019.899
	Zona 2	0,18	0,17	Rp7.362.951
	Zona 3	0,27	0,24	Rp14.019.899

(Sumber: hasil perhitungan)

5.3.3 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran dibagi menjadi dua metode yaitu dengan menggunakan concrete pump dan dengan bucket dan diangkat menggunakan tower crane. Pengecoran menggunakan concrete pump digunakan untuk cor struktur tangga, balok dan pelat. Sedangkan pengecoran menggunakan bucket digunakan untuk cor struktur kolom dan shearwall. Berikut adalah contoh perhitungan pengecoran.

5.3.3.1 Pengecoran balok, pelat dan tangga

Pekerjaan pengecoran struktur balok, tangga dan pelat menggunakan alat berat concrete pump. Beton yang digunakan adalah K-350 Mpa dengan nilai slump 10 ± 2 cm.

1. Volume Pengecoran

a. Volume tangga

$$\text{Zona 1} = 7,02 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 5,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 7,02 \text{ m}^3$$

b. Volume balok

$$\text{Zona 1} = 66,26 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 68,92 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 66,26 \text{ m}^3$$

c. Volume pelat

$$\text{Zona 1} = 57,86 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 24,32 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 57,86 \text{ m}^3$$

- Sehingga volume total adalah :

$$\text{Zona 1} = 131,14 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 2} = 98,44 \text{ m}^3$$

$$\text{Zona 3} = 131,14 \text{ m}^3$$

2. Rencana Grup Kerja

Perencanaan grup kerja yang dibutuhkan dalam pekerjaan ini adalah :

- Mandor = 1 orang

- Oprator = 1 orang
- Pembantu oprator = 1 orang
- Pekerja = 6 orang

3. Kapasitas Produksi Pengecoran

Kapasitas produksi pengecoran tergantung pada alat berat concrete pump, seperti yang sudah di bab sebelumnya kapasitas produksi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q &= DC \times Ek \\
 &= 80 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83 \times 0,7 \times 0,75 \\
 &= 34,86 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

4. Durasi Pengecoran

Durasi pengecoran terdiri dari waktu persiapan, waktu tambahan (apabila memerlukan lebih dari 1 truck mixer), waktu operasional pengecoran dan waktu pasca pengecoran. Pada pekerjaan ini menggunakan beton ready mix dengan kapasitas truck mixer 5 m^3 .

a. Zona 1

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}}$
 $= \frac{131,14 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 27 \text{ truck}$
- Waktu persiapan
 Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 Pemasangan pompa = 15 menit
 Waktu tunggu pompa = 5 menit
 Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 Total = 35 menit
- Waktu tambahan
 Waktu pergantian truck = $27 \times 5 \text{ menit}$
 $= 135 \text{ menit}$
 Waktu pengujian slump = $27 \times 5 \text{ menit}$
 $= 135 \text{ menit}$
 Total = 270 menit

- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume beton}}{\text{kap.produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{131,14 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 225,71 \text{ menit} \end{aligned}$$
- Waktu pasca pelaksanaan

$$\begin{aligned} \text{Pembersihan pompa} &= 10 \text{ menit} \\ \text{Pembongkaran pompa} &= 15 \text{ menit} \\ \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 30 \text{ menit} \\ \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 270 \text{ menit} + \\ &\quad 225,71 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 560,71 \text{ menit} \\ &= 1,17 \text{ hari} \end{aligned}$$

b. Zona 2

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}}$

$$= \frac{98,44 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 20 \text{ truck}$$
- Waktu persiapan

$$\begin{aligned} \text{Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama} &= 5 \text{ menit} \\ \text{Pemasangan pompa} &= 15 \text{ menit} \\ \text{Waktu tunggu pompa} &= 5 \text{ menit} \\ \text{Waktu menuangkan ke CP} &= 10 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 35 \text{ menit} \end{aligned}$$
- Waktu tambahan

$$\begin{aligned} \text{Waktu pergantian truck} &= 20 \times 5 \text{ menit} \\ &= 100 \text{ menit} \\ \text{Waktu pengujian slump} &= 20 \times 5 \text{ menit} \\ &= 100 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 200 \text{ menit} \end{aligned}$$
- Waktu pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume beton}}{\text{kap.produksi CP}} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{98,44 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$= 169,43 \text{ menit}$$

- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 - Total = 30 menit
 - Total durasi = 35 menit + 200 menit + 169,43 menit + 30 menit = 434,43 menit = 0,91 hari

c. Zona 3

- Jumlah truck mixer = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}}$
 $= \frac{131,14 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} = 27 \text{ truck}$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truck mixer dan concrete pump selama = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu pompa = 5 menit
 - Waktu menuangkan ke CP = 10 menit
 - Total = 35 menit
- Waktu tambahan
 - Waktu pergantian truck = 27 x 5 menit = 135 menit
 - Waktu pengujian slump = 27 x 5 menit = 135 menit
 - Total = 270 menit
- Waktu pengecoran
 - Durasi = $\frac{\text{volume beton}}{\text{kap.produksi CP}} \times 60 \text{ menit}$
 $= \frac{131,14 \text{ m}^3}{34,86 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 60 \text{ menit}$
 $= 225,71 \text{ menit}$
- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Persiapan kembali} &= 5 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 30 \text{ menit} \\
 \text{Total durasi} &= 35 \text{ menit} + 270 \text{ menit} + \\
 &\quad 225,71 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 560,71 \text{ menit} \\
 &= 1,17 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Biaya

a. Zona 1

- Material

$$\begin{aligned}
 \text{Beton K-350} &= \text{volume} \times \text{harga} \\
 &= 131,14 \text{ m}^3 \times \text{Rp.802.000 /m}^3 \\
 &= \text{Rp.105.174.280}
 \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.120.000 /hari} \times 1,17 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.140.179}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.110.000 /hari} \times 1,17 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.116.815}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{P.operator} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 1,17 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.87.612}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 6 \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 1,17 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.525.670}
 \end{aligned}$$

- Alat

$$\begin{aligned}
 \text{CP} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.4.166.667 /hari} \times 1,17 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.4.867.312}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vibrator} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 2 \times \text{Rp.300.000 /hari} \times 1,17 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.700.893}
 \end{aligned}$$

b. Zona 2

- Material

$$\text{Beton K-350} = \text{volume} \times \text{harga}$$

$$= 98,44 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}802.000 / \text{m}^3$$

$$= \text{Rp.}78.948.880$$

- Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 0,91 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}108.608$
 - Operator = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}110.000 / \text{hari} \times 0,91 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}90.507$
 - P.operator = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,91 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}67.880$
 - Pekerja = jumlah x upah x durasi
 $= 6 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 0,91 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}407.280$
- Alat
 - CP = jumlah x harga sewa x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}4.166.667 / \text{hari} \times 0,91 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}3.771.111$
 - Vibrator = jumlah x harga sewa x durasi
 $= 2 \times \text{Rp.}300.000 / \text{hari} \times 0,91 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}543.040$
- c. Zona 3
 - Material
 - Beton K-350 = volume x harga
 $= 131,14 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}802.000 / \text{m}^3$
 $= \text{Rp.}105.174.280$
 - Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}120.000 / \text{hari} \times 1,17 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}140.179$
 - Operator = jumlah x upah x durasi
 $= 1 \times \text{Rp.}110.000 / \text{hari} \times 1,17 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.}116.815$
 - P.operator = jumlah x upah x durasi

$$= 1 \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 1,17 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.87.612}$$

$$\text{Pekerja} = \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi}$$

$$= 6 \times \text{Rp.75.000 /hari} \times 1,17 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.525.670}$$

- Alat

$$\text{CP} = \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi}$$

$$= 1 \times \text{Rp.4.166.667 /hari} \times 1,17 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.4.867.312}$$

$$\text{Vibrator} = \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi}$$

$$= 2 \times \text{Rp.300.000 /hari} \times 1,17 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp.700.893}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran balok, pelat dan tangga membutuhkan :

a. Zona 1

$$\text{Durasi pengecoran} = 1,17 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator, 6 pekerja}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga sewa alat} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.111.612.760}$$

b. Zona 2

$$\text{Durasi pemasangan} = 0,91 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator, 6 pekerja}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga sewa alat} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Harga material} = \text{lihat lampiran}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp.83.937.306}$$

c. Zona 3

$$\text{Durasi pengecoran} = 1,17 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah pekerja} = 1 \text{ mandor, 1 operator, 1 p.operator, 6 pekerja}$$

$$\text{Harga upah} = \text{lihat lampiran}$$

Harga sewa alat = lihat lampiran
 Harga material = lihat lampiran
 Total biaya = Rp.111.612.760

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

Karena lantai basement sama dengan lantai basemen sampai lantai 7 maka durasi dan biaya yang dibutuhkan juga sama.

5.3.3.2 Pengecoran kolom

Pekerjaan pengecoran struktur kolom dan shearwall menggunakan bucket dengan tower crane. Beton yang digunakan adalah K-350 Mpa dengan nilai slump 10 ± 2 cm.

1. Volume kolom

Kolom yang di tinjau adalah kolom (K1) as N-1 lantai basement dengan dimensi :

Tinggi bersih = 3,2 m

Panjang = 0,9 m

Lebar = 0,7 m

$$\begin{aligned}
 V &= p \times l \times t \\
 &= 3,2 \times 0,9 \times 0,7 = 2,016 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Jumlah grup

Perencanaan grup kerja yang dibutuhkan dalam pekerjaan ini adalah :

- Mandor = 1 orang
- Oprator = 1 orang
- Pembantu oprator = 1 orang
- Pekerja = 3 orang

- Perhitungan durasi

a. Spesifikasi alat

- Tower crane
 - Beban maksimum = 4,25 ton
 - Panjang Jib = 60 m
 - Kecepatan pergi

hoisting = 80 m/menit

slewing = $252^0/\text{menit}$

trolley = 60 menit

landing = 56 menit

- kecepatan kembali

hoisting = 116 m/menit

slewing = $252^0/\text{menit}$

trolley = 100 m/menit

landing = 116 m/menit

kapasitas bucket = $1,2 \text{ m}^3$

b. perhitungan jarak

- jarak kolom terhadap tower crane

$$D1 = \sqrt{[(Y_{tc}-Y_b)]^2 + [(X_b-X_{tc})]^2}$$

$$y_{tc} = 122$$

$$y_b = 146$$

$$x_{tc} = 1298$$

$$x_b = 1316$$

jadi,

$$D1 = 30 \text{ m}$$

- jarak truck mixer terhadap tower crane

$$D2 = \sqrt{[(Y_{tc}-Y_{tm})]^2 + [(X_{tm}-X_{tc})]^2}$$

$$y_{tc} = 122$$

$$y_{tm} = 117$$

$$x_{tc} = 1298$$

$$x_{tm} = 1282$$

jadi,

$$D1 = 16,76 \text{ m}$$

c. perhitungan waktu siklus

1. waktu angkat

- hoisting :

$$v = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$t = 0,05 \text{ menit}$$

- slewing :

$$v = 252^0/\text{menit}$$

$$a = 53,13^0$$

$$t = 0,21 \text{ menit}$$

- trolley :

$$v = 60 \text{ m/menit}$$

$$d = 13,24 \text{ m}$$

$$t = 0,22 \text{ menit}$$

- landing :

$$v = 56 \text{ m/menit}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$t = 0,07 \text{ menit}$$

2. waktu kembali

- hoisting :

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$t = 0,03 \text{ menit}$$

- slewing :

$$v = 252^0/\text{menit}$$

$$a = 53,13^0$$

$$t = 0,21 \text{ menit}$$

- trolley :

$$v = 100 \text{ m/menit}$$

$$d = 13,24 \text{ m}$$

$$t = 0,13 \text{ menit}$$

- landing :

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$t = 0,03 \text{ menit}$$

3. waktu muat = 5 menit

4. waktu bongkar = 7 menit

jadi, waktu siklus adalah: 12,97 menit

$$\text{produksi persiklus} = 1,2 \text{ m}^3$$

$$\text{volume beton} = 2,016 \text{ m}^3$$

$$\text{kapasitas produksi} = \frac{\text{prod. per siklus} \times 60}{CT} \times 0,75$$

$$= \frac{1,2 \times 60}{12,97} \times 0,75 = 4,16 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Waktu pelaksanaan} = \frac{2,016}{4,16} = 0,48 \text{ jam}$$

Sehingga dengan cara perhitunga diatas dignkan untuk menghitung kolom yang lain. Dan didapatkan waktu pelaksanaan setiap zona sebagai berikut:

Zona 1 = 1,19 hari

Zona 2 = 1,64 hari

Zona 3 = 1,24 hari

1. Perhitungan biaya

a. Zona 1

- Material

$$\begin{aligned} \text{Beton K-350} &= \text{volume} \times \text{harga} \\ &= 49,16 \times \text{Rp.802.0000} \\ &= \text{Rp.39.426.320} \end{aligned}$$

- Upah

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.120.000} / \text{hari} \times 1,19 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.142.800} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Operator} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.110.000} / \text{hari} \times 1,19 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.119.000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{p.operator} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.75.000} / \text{hari} \times 1,19 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.89.250} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\ &= 3 \times \text{Rp.75.000} / \text{hari} \times 1,19 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.267.750} \end{aligned}$$

- Sewa alat

$$\begin{aligned} \text{Bucket} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.100.000} / \text{hari} \times 1,19 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.119.000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vibrator} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\ &= 1 \times \text{Rp.300.000} / \text{hari} \times 1,19 \text{ hari} \\ &= \text{Rp.357.000} \end{aligned}$$

b. Zona 2

- Material
 - Beton K-350 = volume x harga
 = 62,70 x Rp.802.0000
 = Rp.50.285.400
- Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 1,64 hari
 = Rp.196.800
 - Operator = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.110.000 /hari x 1,64 hari
 = Rp.164.000
 - p.operator = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.75.000 /hari x 1,64 hari
 = Rp.123.000
 - pekerja = jumlah x upah x durasi
 = 3 x Rp.75.000 /hari x 1,64 hari
 = Rp.369.000
- Sewa alat
 - Bucket= jumlah x harga sewa x durasi
 = 1 x Rp.100.000 /hari x 1,64 hari
 = Rp.164.000
 - Vibrator = jumlah x harga sewa x durasi
 = 1 x Rp.300.000 /hari x 1,64 hari
 = Rp.492.000
- c. Zona 3
 - Material
 - Beton K-350 = volume x harga
 = 49,16 x Rp.802.0000
 = Rp.39.426.320
 - Upah
 - Mandor = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.120.000 /hari x 1,26 hari
 = Rp.148.800
 - Operator = jumlah x upah x durasi
 = 1 x Rp.110.000 /hari x 1,26 hari

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp.}124.000 \\
 \text{p.operator} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 1,26 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}93.000 \\
 \text{pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{upah} \times \text{durasi} \\
 &= 3 \times \text{Rp.}75.000 / \text{hari} \times 1,26 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}279.000 \\
 - \text{ Sewa alat} \\
 \text{Bucket} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.}100.000 / \text{hari} \times 1,26 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}124.000 \\
 \text{Vibrator} &= \text{jumlah} \times \text{harga sewa} \times \text{durasi} \\
 &= 1 \times \text{Rp.}300.000 / \text{hari} \times 1,26 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.}372.000
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pekerjaan pengecoran kolom lantai basement membutuhkan :

- a. Zona 1
 - Durasi pengecoran = 1,19 hari
 - Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 operator, 1 p.operator, 3 pekerja
 - Harga upah = lihat lampiran
 - Harga sewa alat = lihat lampiran
 - Harga material = lihat lampiran
 - Total biaya = Rp.40.521.120
- b. Zona 2
 - Durasi pemasangan = 1,64 hari
 - Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 operator, 1 p.operator, 3 pekerja
 - Harga upah = lihat lampiran
 - Harga sewa alat = lihat lampiran
 - Harga material = lihat lampiran
 - Total biaya = Rp.51.794.200
- c. Zona 3
 - Durasi pengecoran = 1,26 hari

Jumlah pekerja = 1 mandor, 1 operator, 1 p.operator, 3 pekerja
 Harga upah = lihat lampiran
 Harga sewa alat = lihat lampiran
 Harga material = lihat lampiran
 Total biaya = Rp.40.567.120

Data ini digunakan sebagai input pada Ms.Project.

Tabel 5 7 Rekapitasi Durasi dan Biaya Pengecoran Lantai Basement

Lantai	Struktur	Zona	Durasi (hari)	Biaya (Rp.)
basement	Kolom	Zona 1	1,19	Rp. 40521120
		Zona 2	1,64	Rp. 51794200
		Zona 3	1,24	Rp. 40567120
	Shearwall	Zona 1	0,39	Rp. 11057480
		Zona 2	0,62	Rp. 17709140
		Zona 3	0,40	Rp. 11066680

(Sumber: hasil perhitungan)

5.4 Tower Crane

Tower Crane berfungsi sebagai alat angkut semua material yang akan digunakan dalam proyek pembangunan, untuk itu perhitungan biaya tower crane dimulai saat pelaksanaan proyek sampai selesainya proyek. Setelah dihitung dan didaptakan durasi dari setiap item pekerjaan kemudian di input kedalam aplikasi Ms. Project, didapatkan total durasi sebesar 133 hari.

Sehingga untuk biaya sewa tower crane dikalikan durasi pelaksanaan proyek. Berikut adalah biaya yang dibutuhkan untuk penggunaan tower crane.

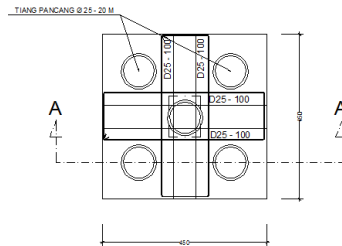
a. Biaya per bulan:

- Biaya sewa = Rp.80.000.000
- Upah 2 operator = Rp.16.000.000
- Pemondokan operator = Rp.1.000.000

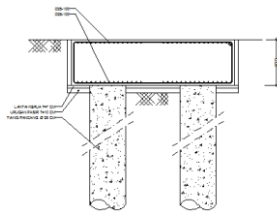
- Biaya asuransi = Rp.3.500.000
 - Total = Rp.100.500.000 /bln
- Durasi pelaksanaan 133 hari = 7 bulan
- Biaya 7 bulan = Rp.100.500.000 x 7 bulan
 - = Rp.703.500.000

b. Biaya satu pemakaian

- Biaya pondasi :



Gambar 5 15 Denah Tulangan Pilecap TC



Gambar 5 16 Potongan Pilecap TC

- a. Tiang pancang 10 buah
 Harga = 10 bh x Rp.1.750.00 = Rp.10.750.000
- b. Pilecap (4,5 m x 4,5 m x 1,8 m)
 1. Tulangan (D25 – 100)
 Volume = 4588,15 kg
 D25 = volume x harga
 = 4588,15 x Rp.9000 =
 Rp.41.293.350

2. Cor Beton

$$\text{Volume} = 36,45 \text{ m}^3$$

$$\text{Harga} = \text{volume} \times \text{harga}$$

$$= 36,45 \times \text{Rp.}802.000$$

$$= \text{Rp.}29.232.900$$

3. Bekisting bata

$$\text{Volume} = 32,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Kebutuhan bata} = 32,4 \times 77,77$$

$$= 2520 \text{ buah}$$

$$\text{Harga} = \text{kebutuhan} \times \text{harga}$$

$$= 2520 \text{ bh} \times \text{Rp.}750 / \text{buah}$$

$$= \text{Rp.}1.890.000$$

- Ongkos pasang (angkur) = Rp.30.000.000
- Mobilisasi dan demobilisasi = Rp.60.000.000
- Total = Rp.202.399.150

Sehingga, total biaya tower crane selama pelaksanaan sebesar Rp.905.899.150

5.5 Hubungan Antar Kegiatan dan Rincian Anggaran Pelaksanaan

Setelah dihitung dan didapatkan durasi dari setiap item pekerjaan, digunakan alat bantu Ms.Project untuk memudahkan dalam perhitungan waktu total dari perhitungan waktu pelaksanaan pembangunan gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang.

Kebutuhan material, jumlah, dan upah pekerja, serta sewa alat akan dimasukkan sebagai input data pada aplikasi tersebut, begitu pula dengan ketergantungan antar item pekerjaan.

Penyusunan prodecissor disesuaikan dengan urutan pekerjaan, yaitu galian > pekerjaan struktur bawah > pekerjaan struktur atas.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan perencanaan metode yang dipakai, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Total waktu pelaksanaan yang dibutuhkan dalam pembangunan gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) adalah 133 *hari*.
2. Total biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek pembangunan gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) sebesar Rp.33.115.895.025

6.2 Saran

Dari pekerjaan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan dikemudian *hari*. berikut adalah saran yang didasarkan dari proses kerja yang dilakukan:

1. Didalam item pekerjaan galian, harus dilakukan survey type alat berat yang digunakan saat pelaksanaan, dan juga survey tempat pembuangan hasil galian agar perhitungan durasi dan harga untuk item pekerjaan tersebut lebih akurat.
2. Detail pondasi tower crane harus ada sehingga perhitungan harga pondasi tower crane bisa lebih akurat.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Ir. Asiyanto, M. I. (2008) "*Metode Konstruksi Gedung Bertingkat*". Jakarta: UI Press.
- Mukomoko, I. J. (1982) "*Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*". Jakarta: Kurnia Esa.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013. "*Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*".
- PT Pembangunan Perumahan, T. (2003) "*Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*". Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Rochmanhadi. (1984). "*Perhitungan Biaya Pelaksanaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat*". Semarang: Departemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Soedrajat, A. (1984). "*Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*". Bandung:NOVA.
- Soeharto, I. (1999). "*Manajemen Proyek jilid 1*". Jakarta:Erlangga.
- Widiasanti, Irika. Dkk; (2013). "*Manajemen Konstruksi*". Bandung: PT Remaja Rosda Karya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran A

DAFTAR UPAH PEKERJA			
no	URAIAN	SATUAN	UPAH
1	mandor	Org/hr	Rp. 120000
2	kepala tukang	Org/hr	Rp. 100000
3	tukang	Org/hr	Rp. 75000
4	pembantu tukang	Org/hr	Rp. 60000
5	operator	Org/hr	Rp. 110000
6	pembantu operator	Org/hr	Rp. 75000

Lampiran B

DAFTAR SEWA ALAT BERAT			
no	URAIAN	SATUAN	UPAH
1	Excavator	unit/jam	Rp. 450000
2	Dump Truck	unit/hari	Rp. 500000
3	Bore Machine	unit/jam	Rp. 450000
4	Concret Pump	unit/bln	Rp. 125000000
5	Tower Crane	unit/bln	Rp. 80000000

Lampiran C

DAFTAR SEWA ALAT			
no	URAIAN	SATUAN	UPAH
1	Bar Bending	unit/bln	Rp. 3500000
2	bar cutter	unit/bln	Rp. 3500000
3	Vibrator	unit/bln	Rp. 9000000
4	Bucket	unit/bln	Rp. 3500000

Lampiran D

Jumlah Pekerja		
1. pembesian		
Mandor	=	1 orang
K.tukang	=	1 orang
Tukang	=	18 orang
P.tukang	=	18 orang
2. Bekisting		
Mandor	=	1 orang
K.tukang	=	1 orang
Tukang	=	9 orang
P.tukang	=	9 orang
3. Pengecoran		
Mandor	=	1 orang
K.tukang	=	1 orang
pekerja	=	6 orang

Lampiran E

DAFTAR HARGA BAHAN			
No	URAIAN	SATUAN	HARGA
1	Tanah Urug	m ³	Rp. 68400
	*Besi Ulir		
2	D25	kg	Rp. 9001
3	D19	kg	Rp. 9000
4	D16	kg	Rp. 9000
5	*Besi Polos		
6	Ø12	kg	Rp. 8103
7	Ø10	kg	Rp. 81010
8	Ø18	kg	Rp. 8101
9	Beton K-350	m ³	concrete
10	Semen	zak	Rp. 58000
11	Pasir	m ³	Rp. 132000
12	Air	liter	Rp. 28
13	Bata Merah	buah	Rp. 750
14	Multiplex	lembar	Rp. 150000
15	Kayu	m ³	Rp. 6800000
16	Paku	kg	Rp. 16500
17	Oli	liter	Rp. 6600

Lampiran F

REKAPITASI DURASI DAN BIAYA STRUKTUR BAWAH				
No	Pekerjaan	Zona	Durasi (hari)	Harga (Rp.)
1	galian	1	1,05	Rp7.143.634
		2	3,99	Rp27.060.397
		3	8,64	Rp57.659.494
2	Pengurugan	1	1,60	Rp9.648.273
		2	2,32	Rp13.990.182
		3	1,60	Rp9.648.273
3	Pengeboran	1	14,67	Rp55.513.333
		2	16,67	Rp63.083.333
		3	14,67	Rp55.513.333
4	Tulangan Borepile	1	2,41	Rp1.509.811.738
		2	2,74	Rp1.715.616.982
		3	2,41	Rp1.509.811.738
5	Cor Borepile	1	7,00	Rp751.993.667
		2	8,00	Rp854.609.333
		3	7,00	Rp751.993.667
6	tulangan Pilecap	1	1,48	Rp625.174.714
		2	1,19	Rp401.262.745
		3	1,48	Rp625.174.714
7	Tulangan Sloof	1	0,36	Rp115.746.507
		2	0,42	Rp116.876.790
		3	0,36	Rp115.746.507
8	Bekesting Pilecap	1	4,94	Rp31.625.100
		2	3,97	Rp25.414.935
		3	4,94	Rp31.625.100
9	Bekisting Sloof	1	1,71	Rp12.428.463
		2	1,50	Rp9.591.824
		3	1,71	Rp12.428.463
10	Cor Pilecap dan Sloof	1	2,64	Rp272.242.724
		2	3,57	Rp381.649.816
		3	2,64	Rp272.242.724
TOTAL			127,68	Rp10.442.328.505

Lampiran G

No	Pekerjaan		Durasi (hari)	Harga (Rp.)
1	#	Pekerjaan Penulangan		
	a	Kolom Lt. Basement	6,38	Rp302.246.297
	b	Kolom Lt. 1 - Lt. 6	52,55	Rp3.004.157.447
	c	Kolom Lt. 7	8,55	Rp500.381.013
	d	Balok Lt. Basement - Lt. 7	43,37	Rp3.595.098.254
	e	Pelat Lt. Basement - Lt. 7	17,93	Rp1.216.545.291
	f	Shearwall Lt. Basement - Lt. 7	5,82	Rp7.268.437.839
	g	Tangga Lt. Basement	1,37	Rp35.402.749
	h	Tangga Lt. 1 - Lt. 7	9,14	Rp221.249.486
2	#	Pekerjaan Bekisting		
	a	Kolom Lt. Basement - Lt. 3	32,58	Rp232.489.122
	b	Kolom Lt. 4 - Lt. 7	23,69	Rp60.139.434
	c	Balok Lt. Basement - Lt. 3	52,84	Rp422.239.479
	d	Balok Lt. 4 - Lt. 7	36,98	Rp114.493.743
	e	Pelat Lt. Basement - Lt. 3	8,91	Rp338.324.853
	f	Pelat Lt. 4 - Lt. 7	29,46	Rp79.226.202
	g	Shearwall Lt. Basement - Lt. 3	17,41	Rp136.502.793
	h	Shearwall Lt. 4 - Lt. 7	13,21	Rp33.271.147
	i	Tangga Lt. Basement - Lt. 3	6,48	Rp43.637.104
	j	Tangga Lt. 4 - Lt. 7	4,60	Rp12.145.169
3	#	Pekerjaan Pengecoran		
	a	Balok, Pelat dan Tangga	25,93	Rp2.457.302.602
	b	Kolom	32,56	Rp1.063.059.520
	c	Shearwall	11,28	Rp318.666.400
TOTAL			441	Rp21.455.015.943

Lampiran H

TASK COST OVERVIEW

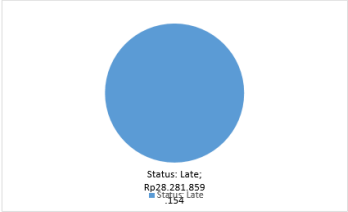
COST STATUS

Cost status for top-level tasks.



COST DISTRIBUTION

How costs are spread out amongst tasks based on their status.



COST DETAILS

Cost details for all top-level tasks.

Name	Fixed Cost	Actual Cost	Remaining Cost	Cost	Baseline Cost	Cost Variance
PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA UMM	Rp0	Rp0	Rp33.026.959.741	Rp33.026.959.741	Rp0	Rp33.026.959.741

BIODATA PENULIS



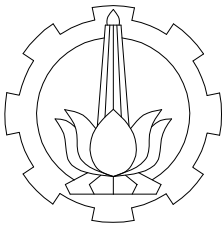
Penulis bernama Moh Ardian Hidayat lahir di Wanasaba, 12 November 1995. Penulis menempuh pendidikan formal antara lain di SDN 2 Mamben Daya, SMP Negeri 1 Wanasaba, SMA Negeri 1 Aikmel, setelah lulus SMA pada tahun 2014 melanjutkan ke perguruan tinggi dan diterima di program Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 10111410000064. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam lingkungan kampus diantaranya adalah latihan keterampilan Manajemen Mahasiswa Pra Tingkat Dasar (LKMM Pra TD 2014), aktif di UKM Sepak Bola dan UKM Badminton ITS, dan pernah menjuarai beberapa even salah satunya juara 3 badminton kategori ganda putra Civil Games 60th Teknil Sipil. Untuk menyelesaikan studi Serjana Teknik Infrastruktur Sipilpenulis mengambil penelitian Tugas Akhir Terapan dengan judul : “Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang (UMM)”. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Nusa Raya Cipta tbk pada proyek pembangunan Showroom dan Hotel Surabaya.

DAFTAR GAMBAR

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN GEDUNG PASCA SARJANA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG (UMM)

DAFTAR ISI

NO	JUDUL	NOMOR	NO	JUDUL	NOMOR
1	DENAH PILECAP DAN SLOOF		24	RENCANA PELAT LANTAI 7	24
2	RENCANA KOLOM LANTAI BASEMENT	01	25	RENCANA PELAT LANTAI 8	25
3	RENCANA KOLOM LANTAI 1	02	26	DETAIL TYPE FOOTPLAT 1	26
4	RENCANA KOLOM LANTAI 2	03	27	DETAIL TYPE FOOTPLAT 2	27
5	RENCANA KOLOM LANTAI 3	04	28	DETAIL TYPE FOOTPLAT 3	28
6	RENCANA KOLOM LANTAI 4	05	29	DETAIL TYPE FOOTPLAT 4	29
7	RENCANA KOLOM LANTAI 5	06	30	TABEL PENULANGAN	30
8	RENCANA KOLOM LANTAI 6	07	31	KEYPLAN PENULANGAN PELAT	31
9	RENCANA KOLOM LANTAI 7	08	32	SPOT DETAIL PENULANGAN PELAT	32
10	RENCANA BALOK LANTAI 1	09	33	PENULANGAN TANGGA 1	33
11	RENCANA BALOK LANTAI 2	10	34	PENULANGAN TANGGA 2	34
12	RENCANA BALOK LANTAI 3	11	35	PENULANGAN TANGGA 2	35
13	RENCANA BALOK LANTAI 4	12	36	KEYPLAN DETAIL SHEARWALL	36
14	RENCANA BALOK LANTAI 5	13	37	SPOT DETAIL SHEARWALL	37
15	RENCANA BALOK LANTAI 6	14	38	DETAIL SHEARWALL 1	38
16	RENCANA BALOK LANTAI 7	15	39	DENAH SPOT SHEARWALL 2	39
17	RENCANA BALOK LANTAI 8	16	40	DETAIL SPOT SHEARWALL 2A	40
18	RENCANA PELAT LANTAI 1	17	41	DETAIL SPOT SHEARWALL 2B	41
19	RENCANA PELAT LANTAI 2	18	42	DETAIL SPOT SHEARWALL 2C	42
20	RENCANA PELAT LANTAI 3	20	43	DETAIL PORTAL LINE 2-2	43
21	RENCANA PELAT LANTAI 4	21	44	DETAIL PORTAL LINE 4-4	44
22	RENCANA PELAT LANTAI 5	22	45	DETAIL PORTAL LINE A'-A'	45
23	RENCANA PELAT LANTAI 6	23	46	JOINT KOLOM BALOK	46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

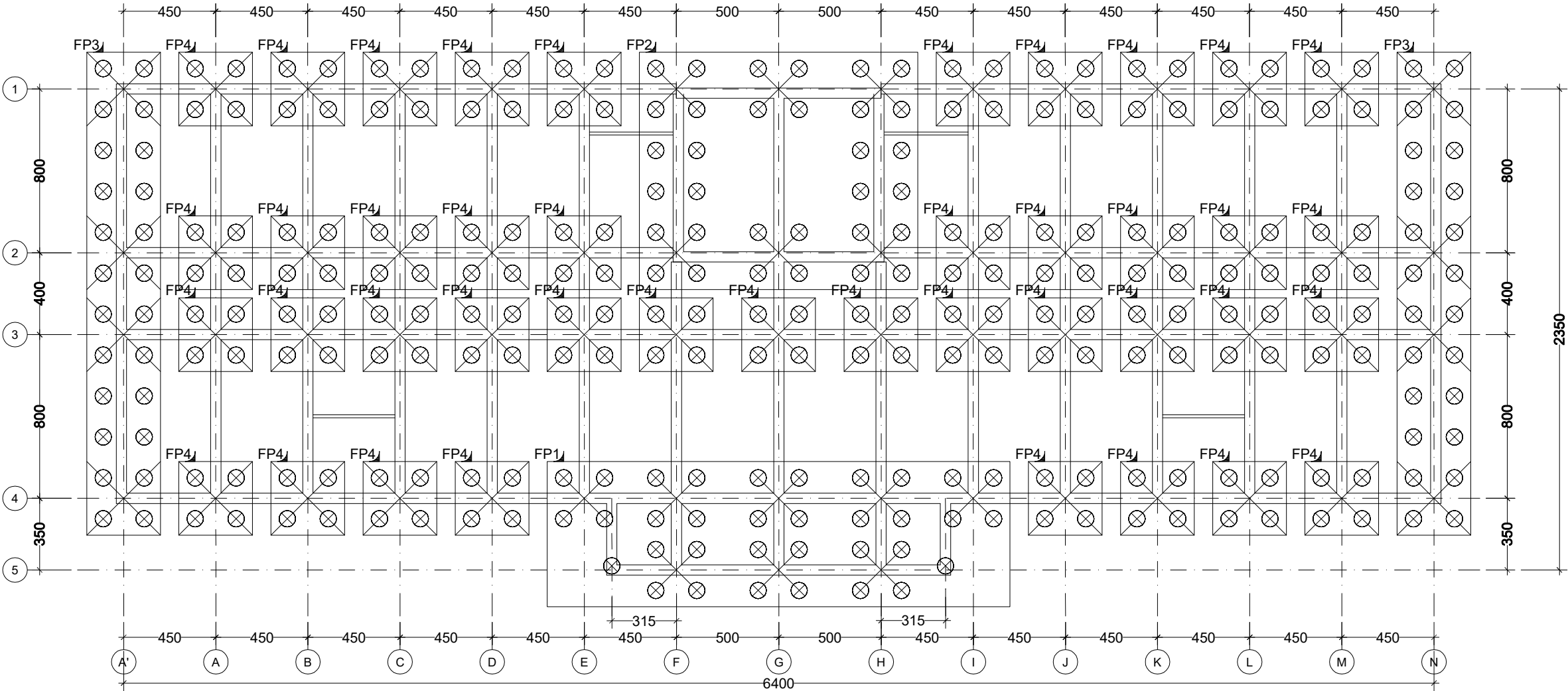
NAMA GAMBAR

RENCANA PONDASI FOOTPLAT

Skala 1:250

Catatan :

RENCANA PONDASI FOOTPLAT
SKALA 1 : 250

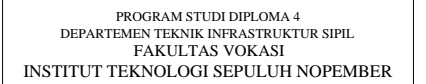


NOMOR

1

JUMLAH

46



Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NRP. 10111410000064

RENCANA KOLOM LANTAI BASEMENT

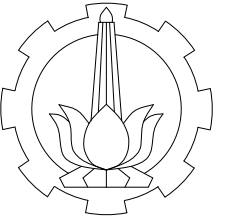
Catatan :

46



RENCANA KOLOM LANTAI BASEMENT
SKALA 1 : 250





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 1

Skala 1:250

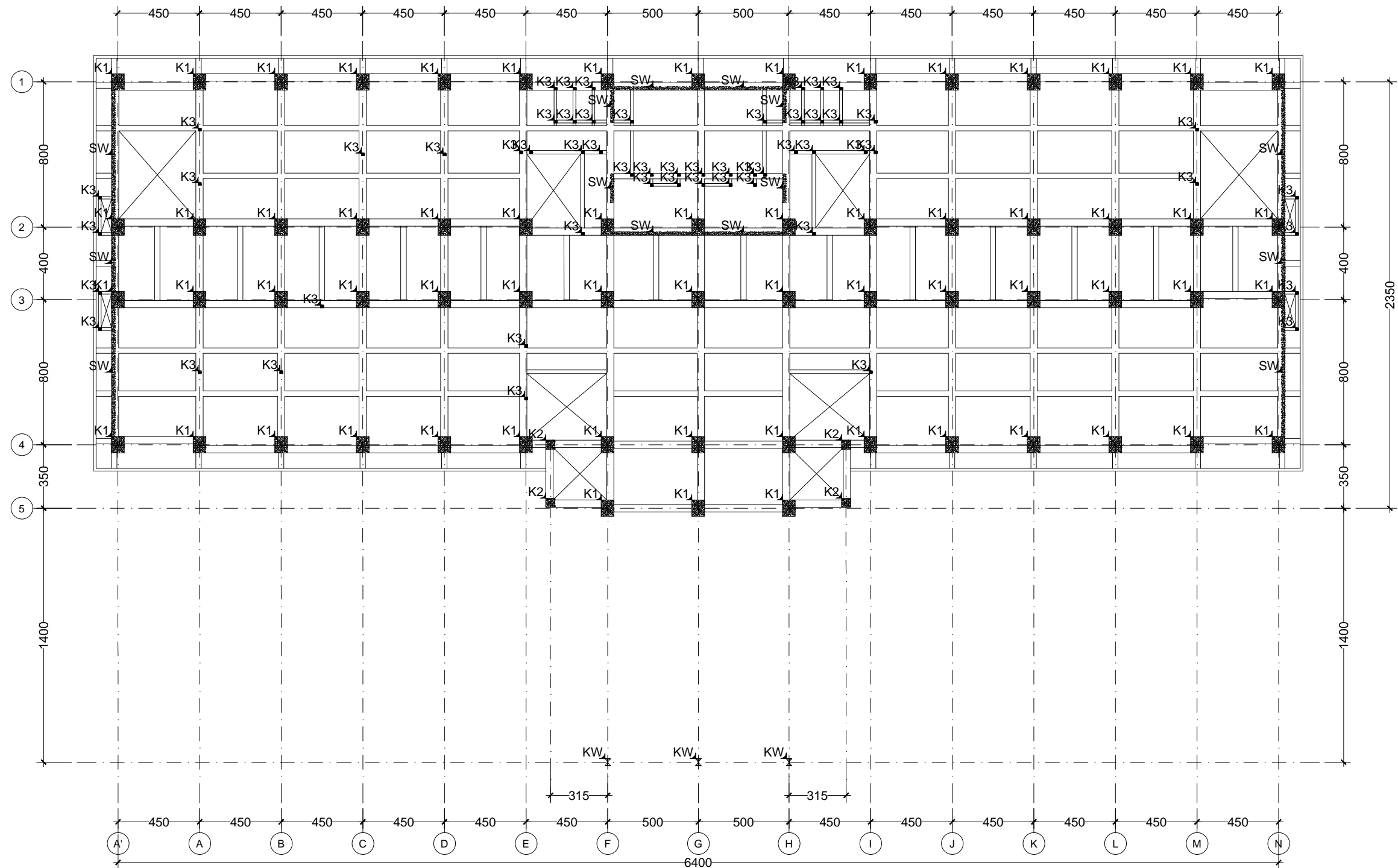
Catatan :

NOMOR

3

JUMLAH

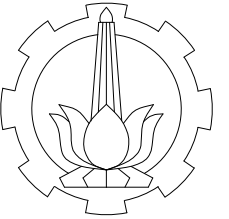
46



LEGENDA :

K1 : KOLOM 70 X 90 CM
K2 : KOLOM 50 X 50 CM
K3 : KOLOM 15 X 15 CM
KW : KOLOM WF 400 X 200 X 7 X 11 CM
SW : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 1
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 2

Skala 1:250

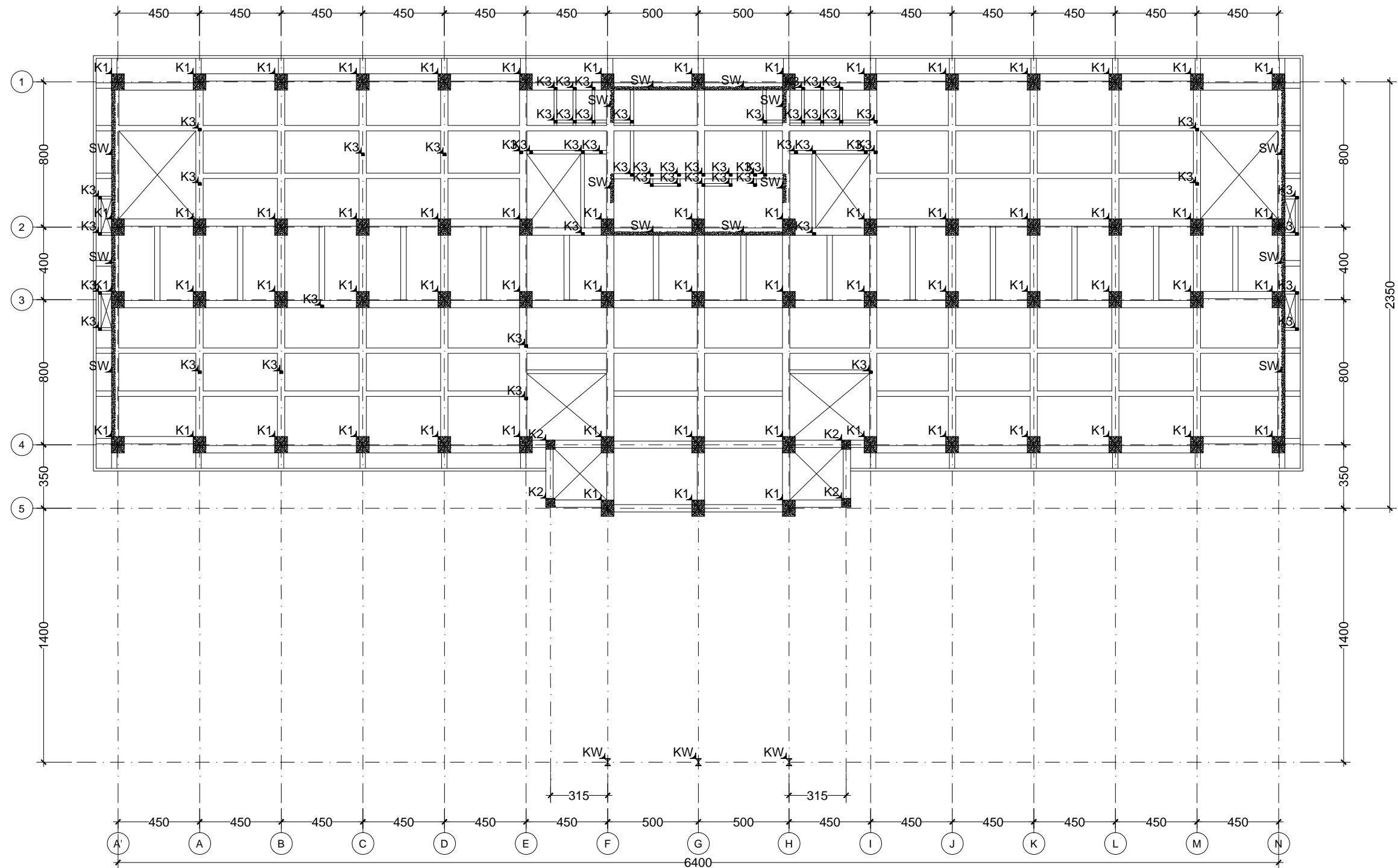
Catatan :

NOMOR

4

JUMLAH

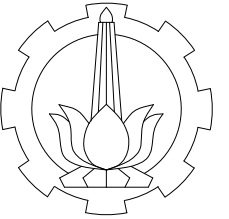
46



LEGENDA :

- K1** : KOLOM 70 X 90 CM
K2 : KOLOM 50 X 50 CM
K3 : KOLOM 15 X 15 CM
KW : KOLOM WF 400 X 200 X 7 X 11 CM
SW : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 2
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 3

Skala 1:250

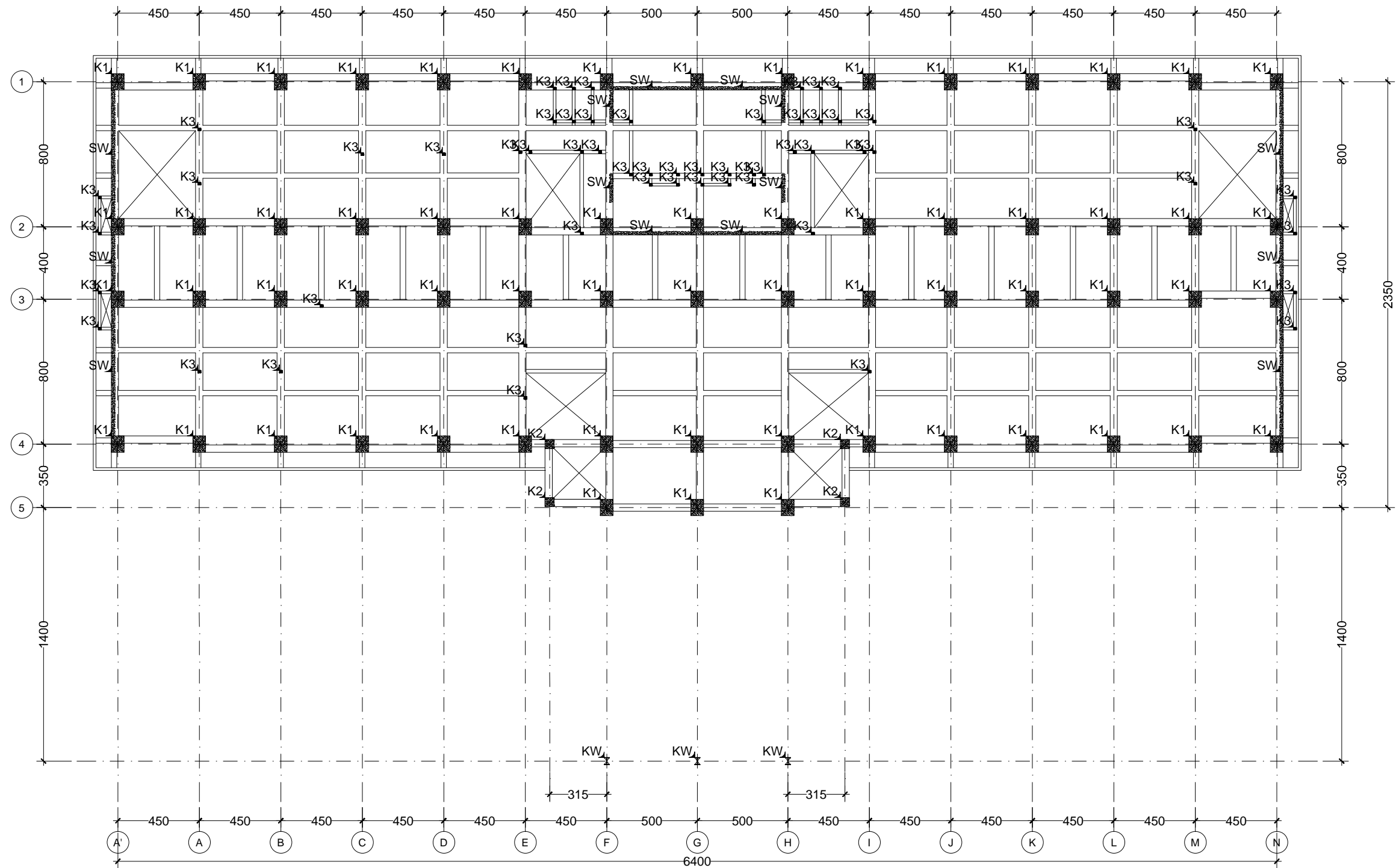
Catatan :

NOMOR

5

JUMLAH

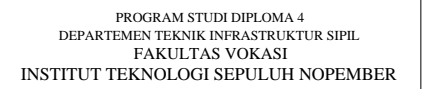
46



LEGENDA :

K1 : KOLOM 70 X 90 CM
K2 : KOLOM 50 X 50 CM
K3 : KOLOM 15 X 15 CM
KW : KOLOM WF 400 X 200 X 7 X 11 CM
SW : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 3
SKALA 1 : 250



Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NRP. 10111410000064

RENCANA KOLOM LANTAI 4

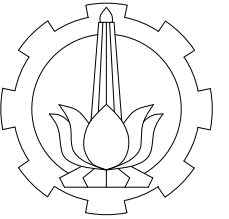
Catatan :

47



RENCANA KOLOM LANTAI 4
SKALA 1 : 250





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 5

Skala 1:250

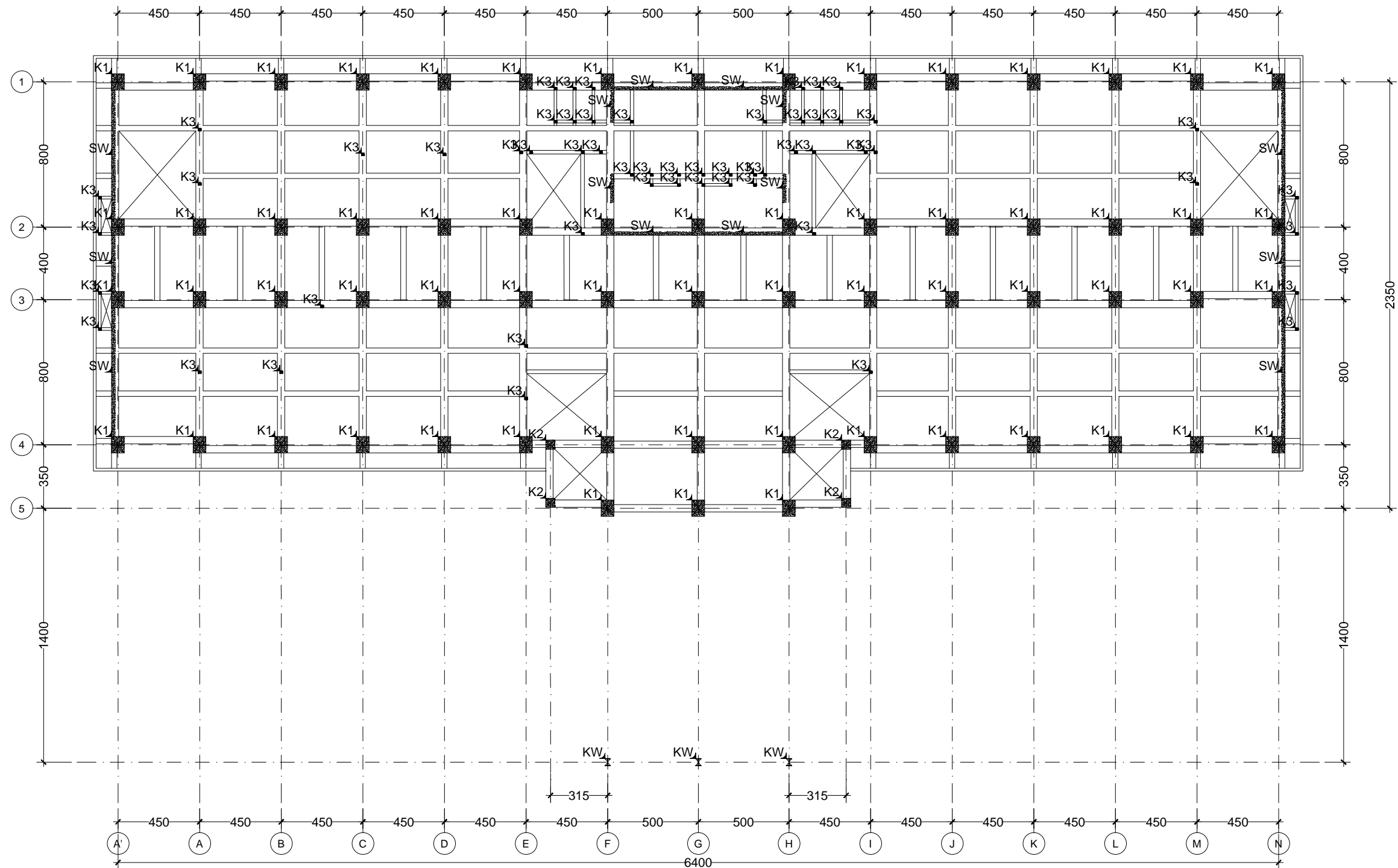
Catatan :

NOMOR

7

JUMLAH

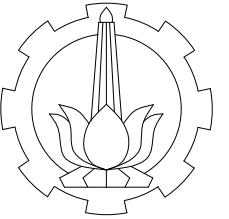
46



LEGENDA :

K1 : KOLOM 70 X 90 CM
K2 : KOLOM 50 X 50 CM
K3 : KOLOM 15 X 15 CM
KW : KOLOM WF 400 X 200 X 7 X 11 CM
SW : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 5
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 6

Skala 1:250

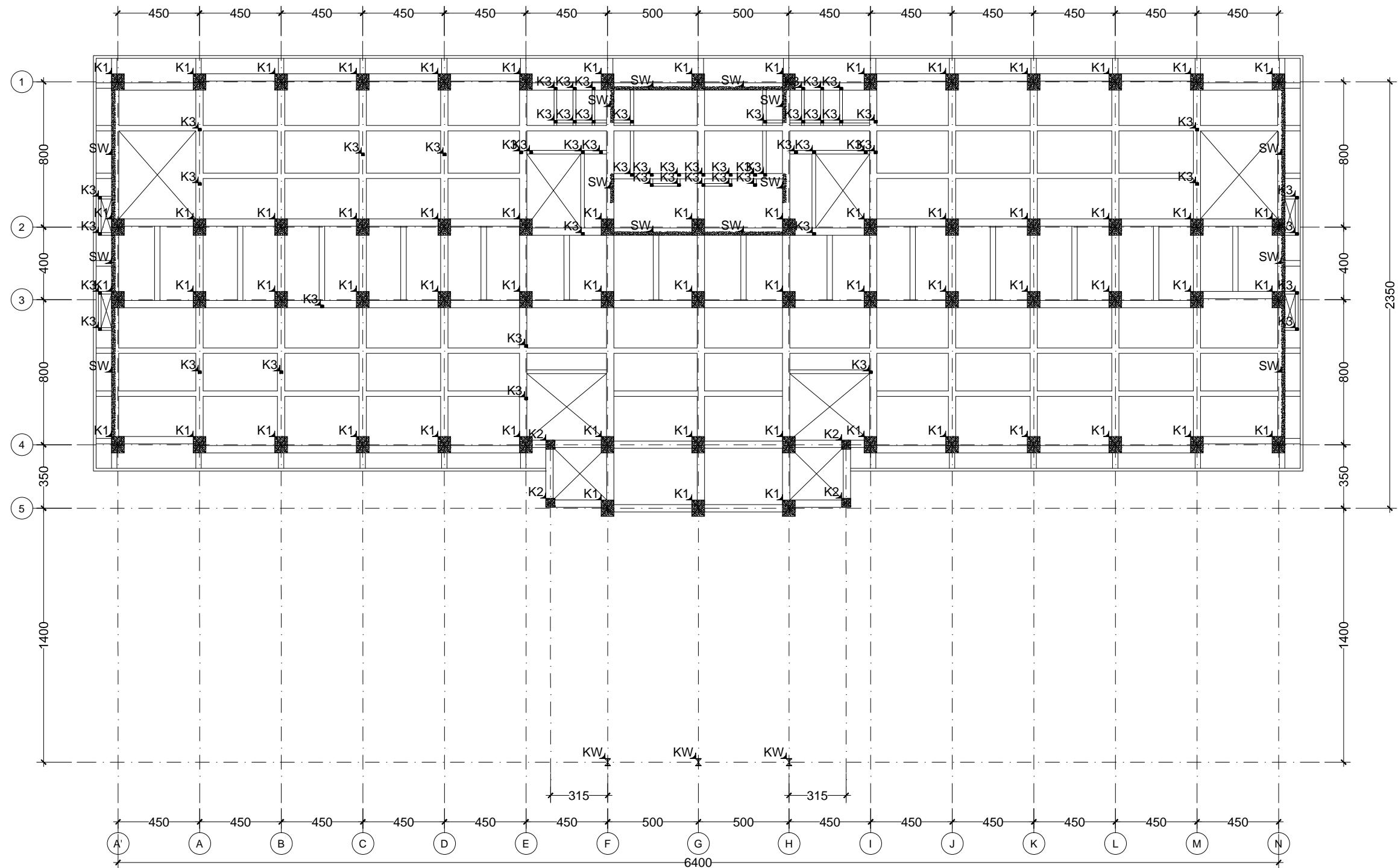
Catatan :

NOMOR

8

JUMLAH

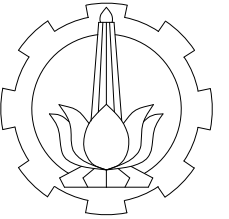
46



LEGENDA :

K1 : KOLOM 70 X 90 CM
K2 : KOLOM 50 X 50 CM
K3 : KOLOM 15 X 15 CM
KW : KOLOM WF 400 X 200 X 7 X 11 CM
SW : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 6
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 7

Skala 1:250

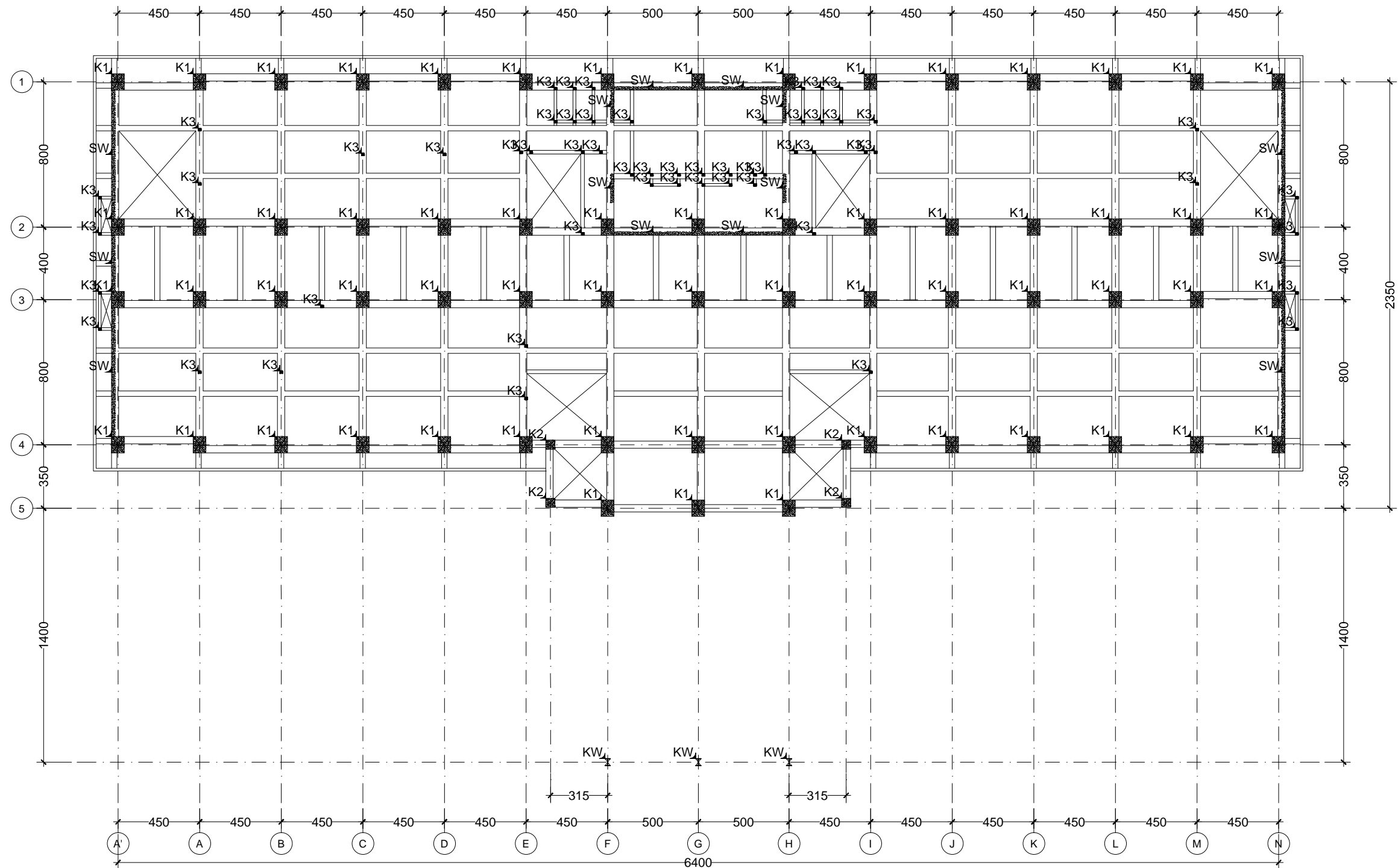
Catatan :

NOMOR

9

JUMLAH

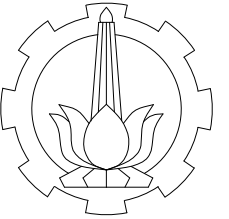
46



LEGENDA :

- K1** : KOLOM 70 X 90 CM
K2 : KOLOM 50 X 50 CM
K3 : KOLOM 15 X 15 CM
KW : KOLOM WF 400 X 200 X 7 X 11 CM
SW : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 7
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI 1

Skala 1:250

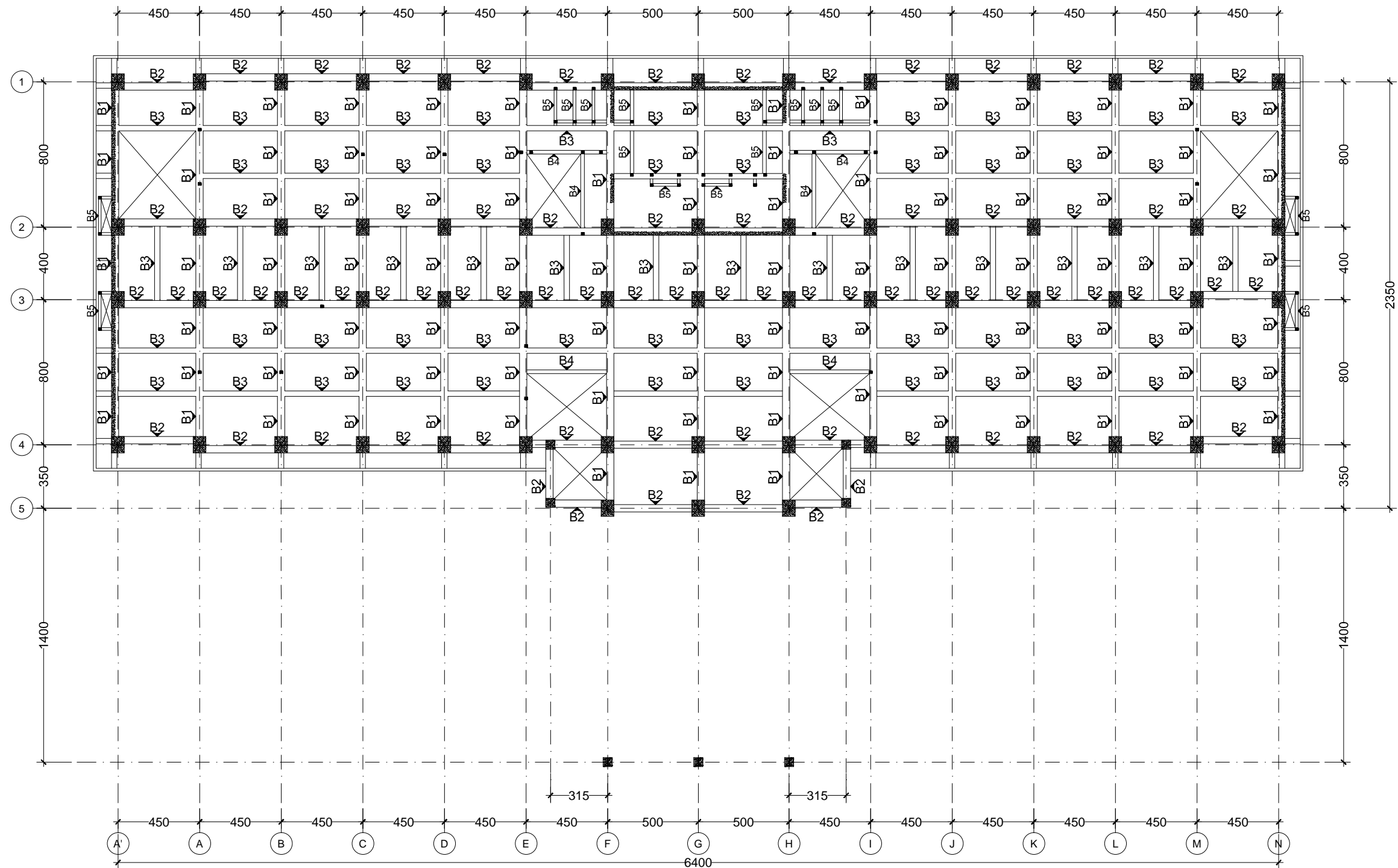
Catatan :

NOMOR

10

JUMLAH

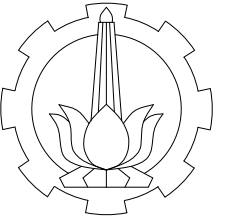
46



LEGENDA :

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
B2 : BALOK 40 X 60 CM
B3 : BALOK 30 X 40 CM
B4 : BALOK 20 X 30 CM
B5 : BALOK 15 X 25 CM

RENCANA BALOK LANTAI 1
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI 2

Skala 1:250

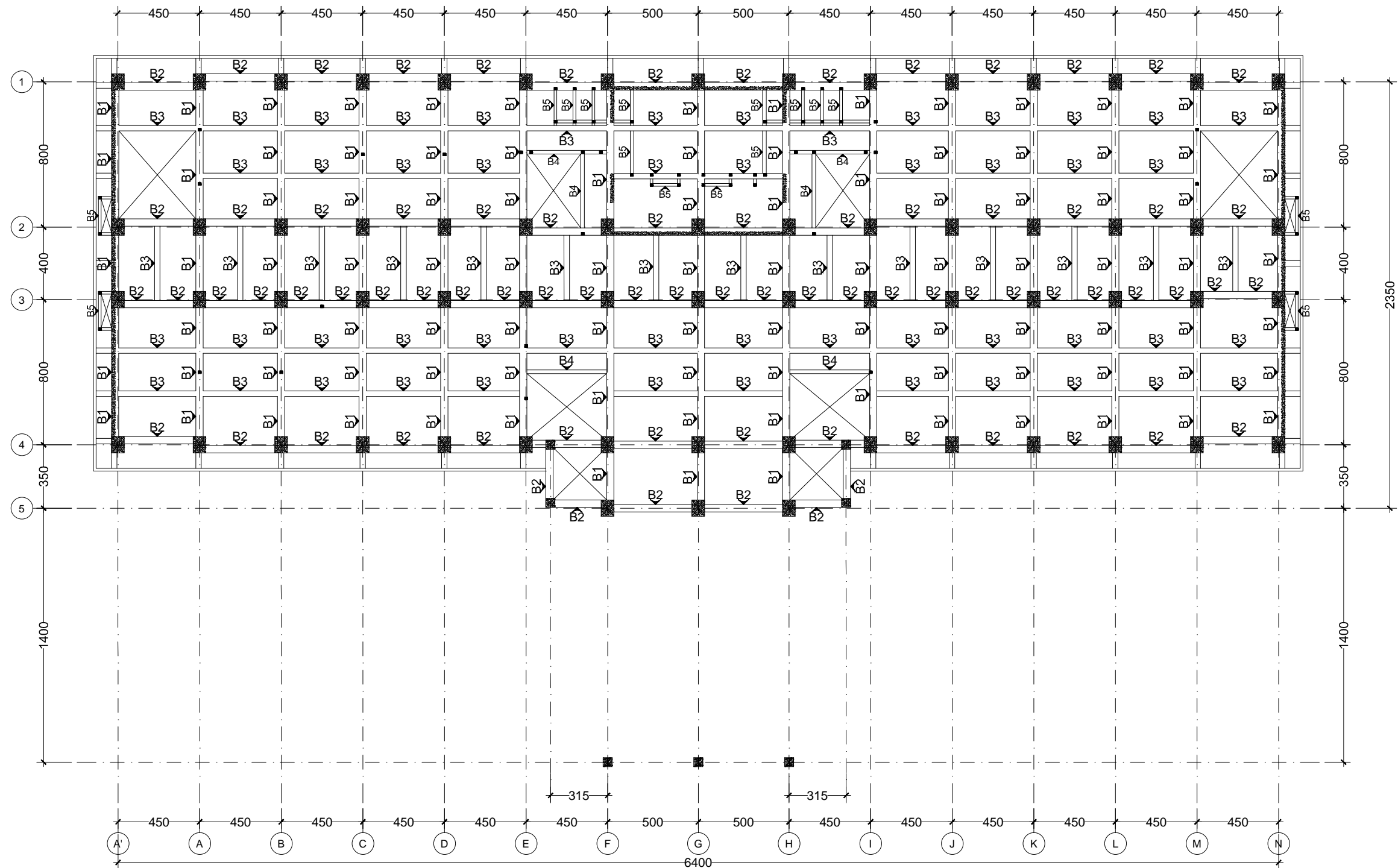
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

11

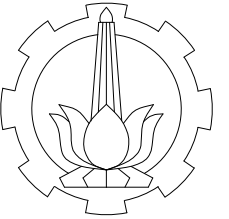
46



LEGENDA :

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
B2 : BALOK 40 X 60 CM
B3 : BALOK 30 X 40 CM
B4 : BALOK 20 X 30 CM
B5 : BALOK 15 X 25 CM

RENCANA BALOK LANTAI 2
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI 3

Skala 1:250

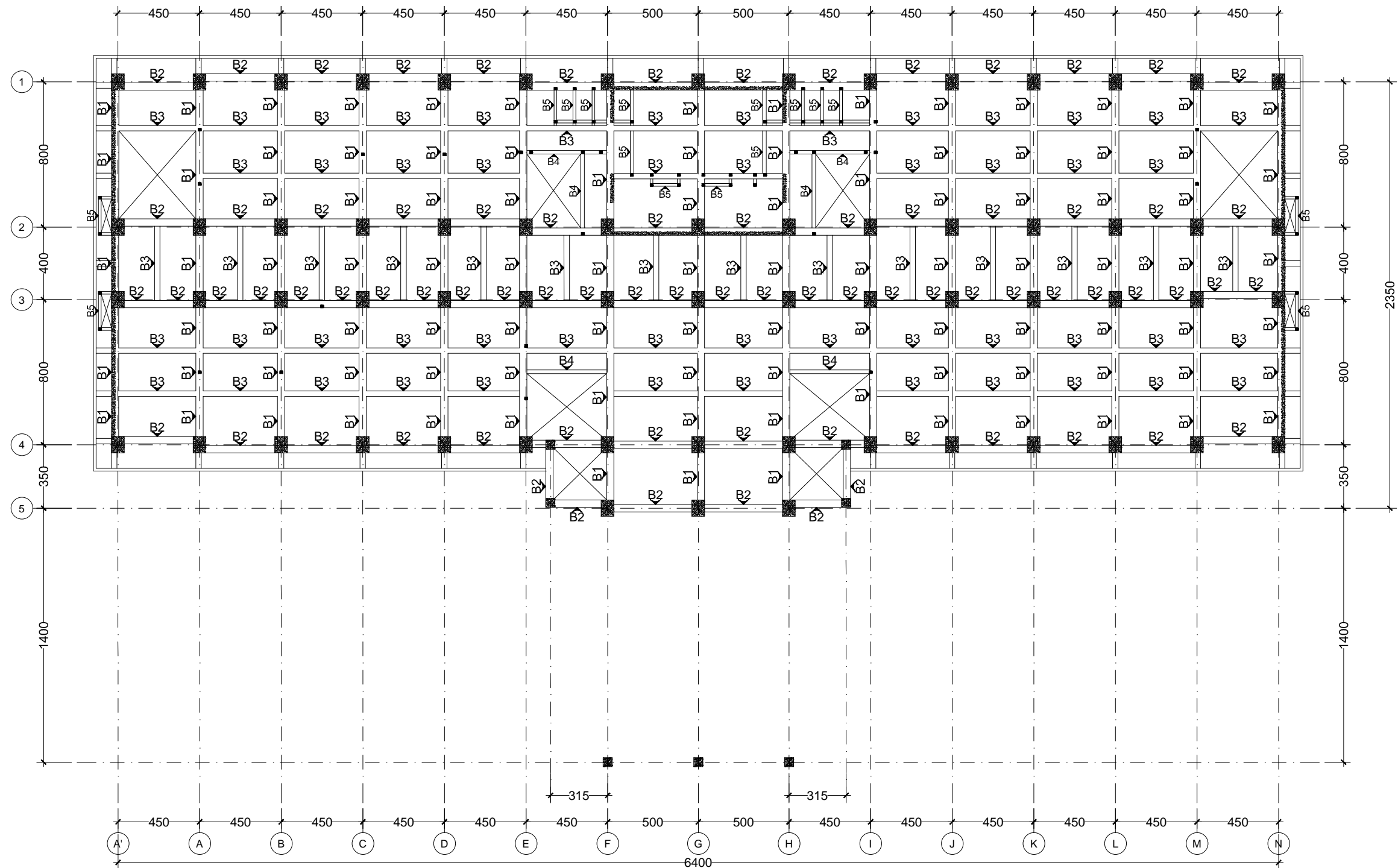
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

12

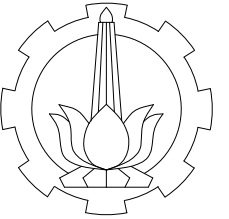
46



LEGENDA :

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
B2 : BALOK 40 X 60 CM
B3 : BALOK 30 X 40 CM
B4 : BALOK 20 X 30 CM
B5 : BALOK 15 X 25 CM

RENCANA BALOK LANTAI 3
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI 4

Skala 1:250

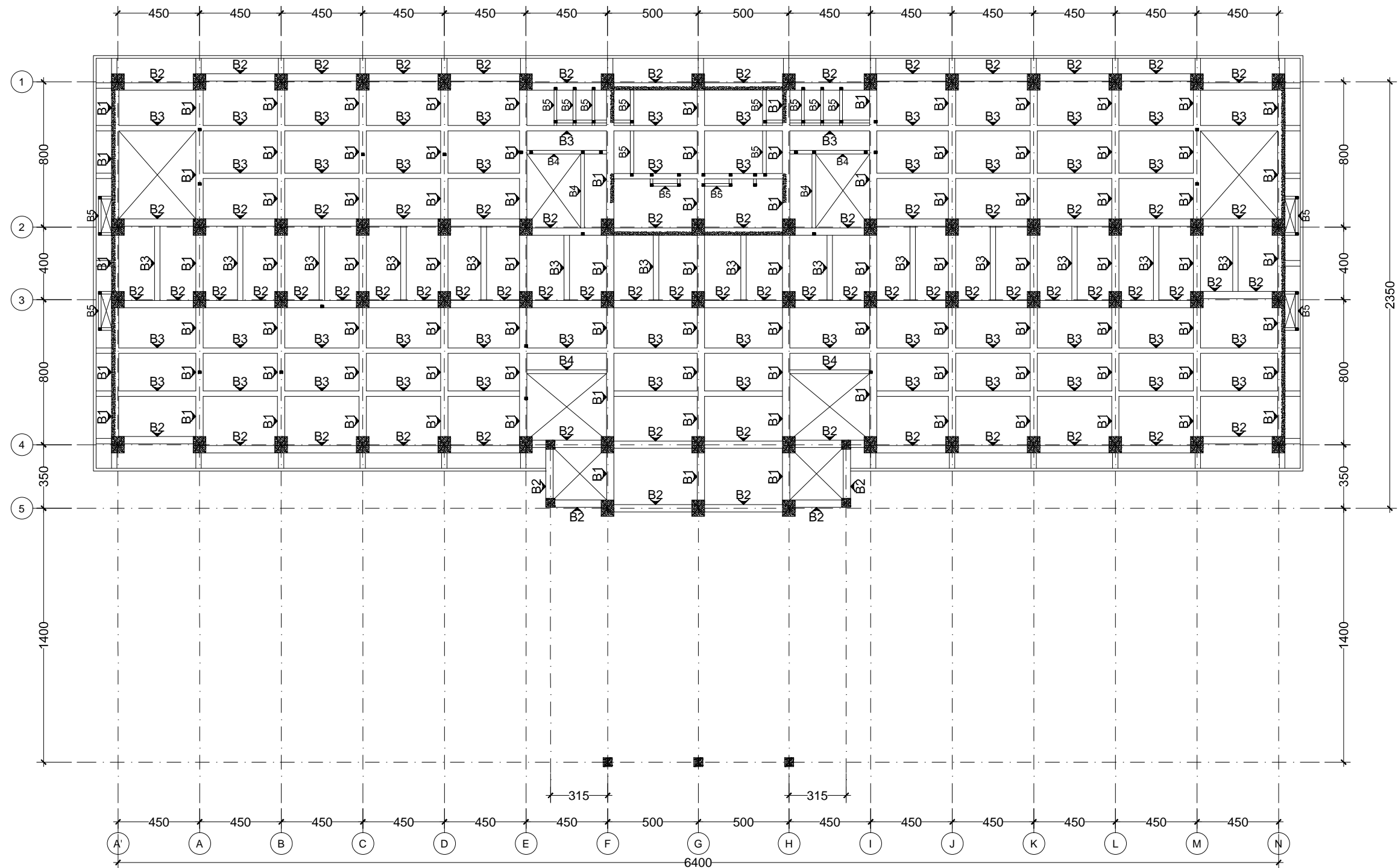
Catatan :

NOMOR

13

JUMLAH

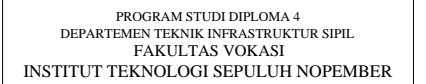
46



LEGENDA :

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
B2 : BALOK 40 X 60 CM
B3 : BALOK 30 X 40 CM
B4 : BALOK 20 X 30 CM
B5 : BALOK 15 X 25 CM

RENCANA BALOK LANTAI 4
SKALA 1 : 250



Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NRP. 10111410000064

Skala 1:250

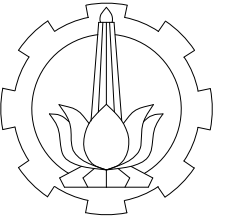
14

46



B1	: BALOK 40 X 80 CM
B2	: BALOK 40 X 60 CM
B3	: BALOK 30 X 40 CM
B4	: BALOK 20 X 30 CM
B5	: BALOK 15 X 25 CM

RENCANA BALOK LANTAI 5
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI 6

Skala 1:250

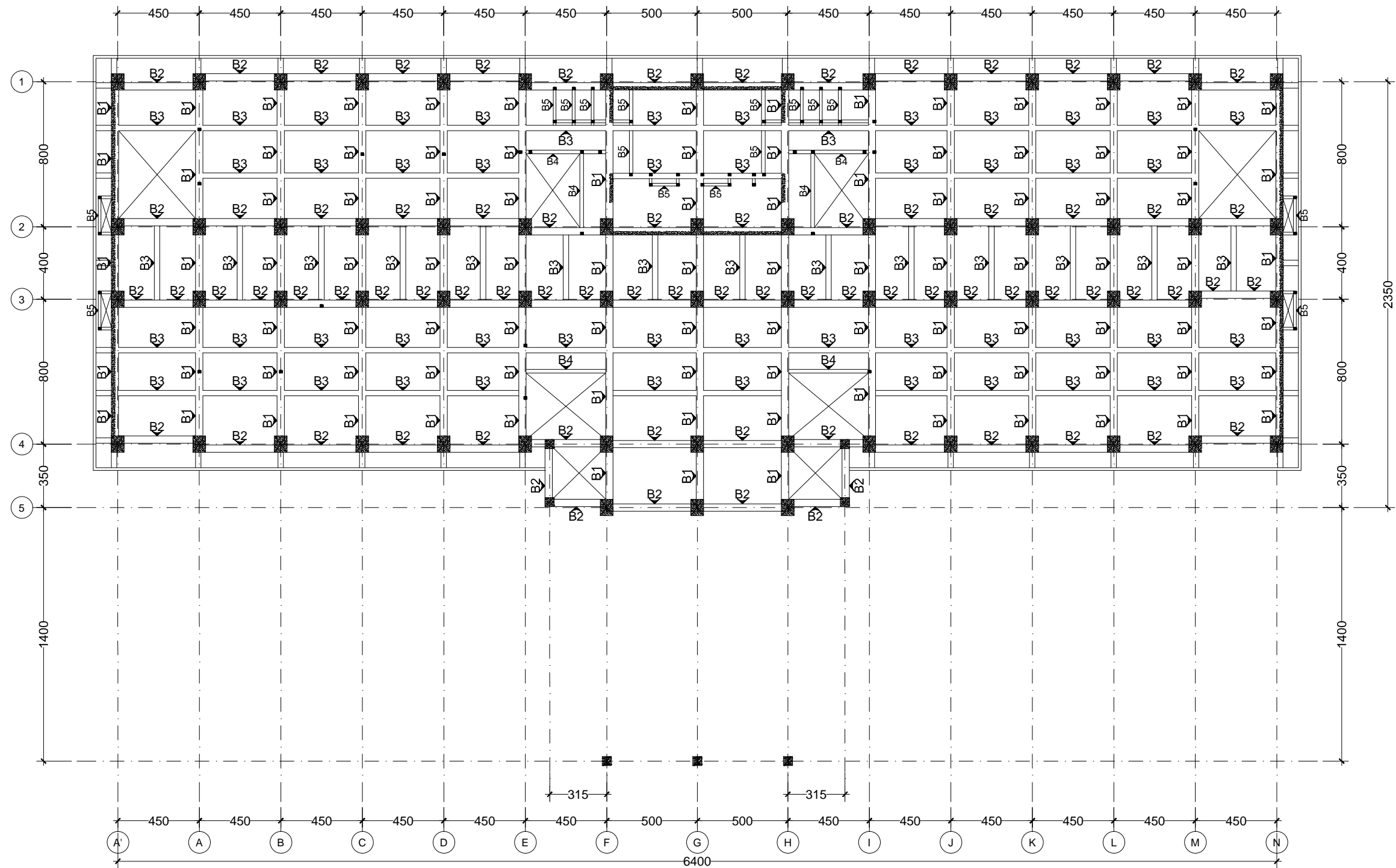
Catatan :

NOMOR

15

JUMLAH

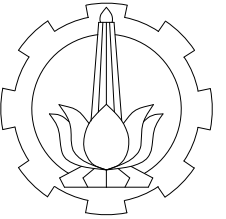
46



LEGENDA :

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
B2 : BALOK 40 X 60 CM
B3 : BALOK 30 X 40 CM
B4 : BALOK 20 X 30 CM
B5 : BALOK 15 X 25 CM

RENCANA BALOK LANTAI 6
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI 7
Skala 1:250

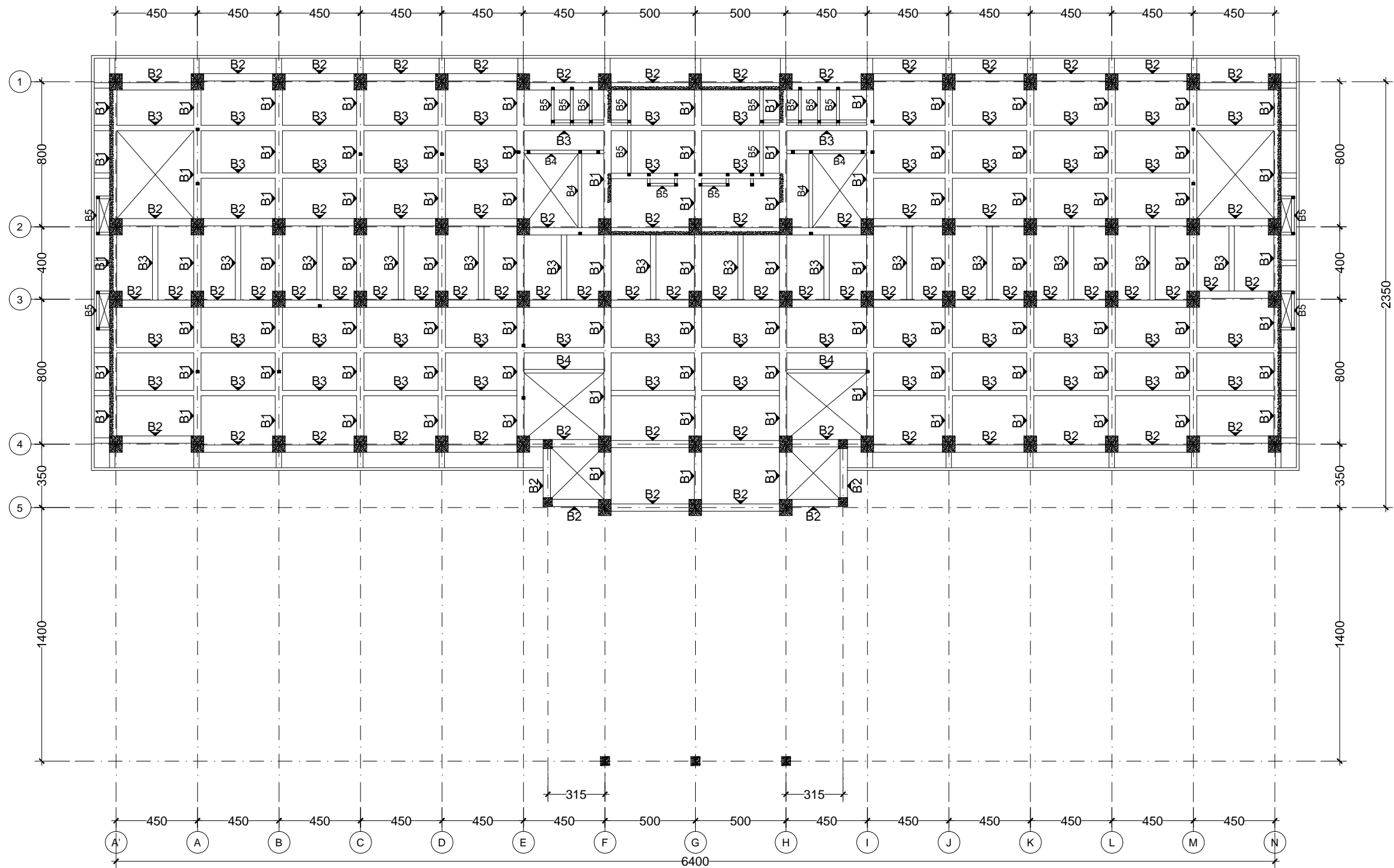
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

16

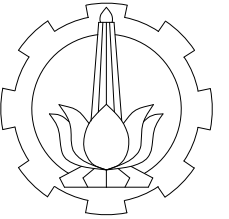
46



LEGENDA :

- B1 : BALOK 40 X 80 CM
B2 : BALOK 40 X 60 CM
B3 : BALOK 30 X 40 CM
B4 : BALOK 20 X 30 CM
B5 : BALOK 15 X 25 CM

RENCANA BALOK LANTAI 7
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI 8

Skala 1:250

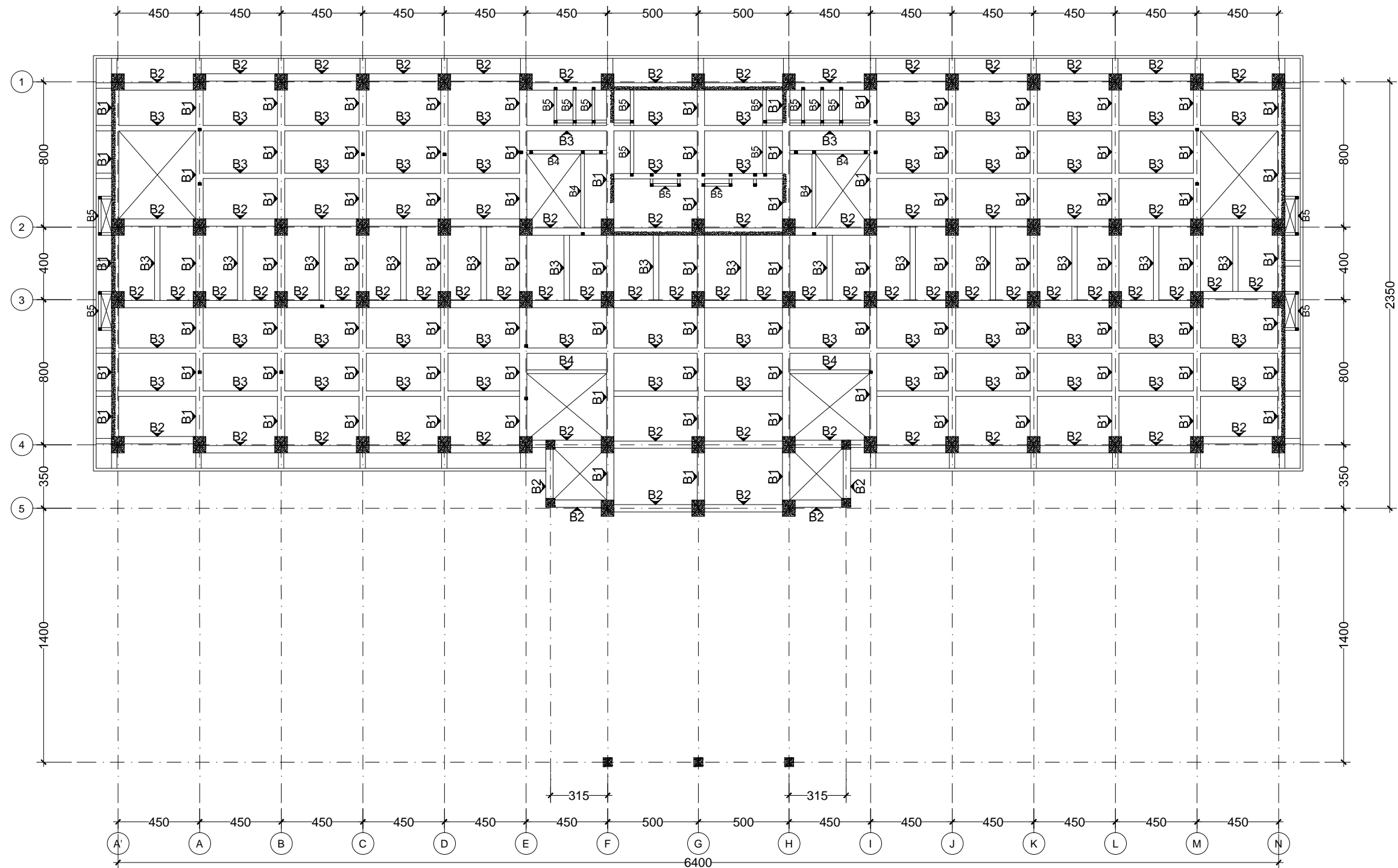
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

17

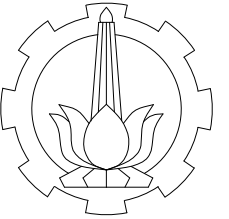
46



LEGENDA :

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
B2 : BALOK 40 X 60 CM
B3 : BALOK 30 X 40 CM
B4 : BALOK 20 X 30 CM
B5 : BALOK 15 X 25 CM

RENCANA BALOK LANTAI 8
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA PELAT LANTAI 1

Skala 1:250

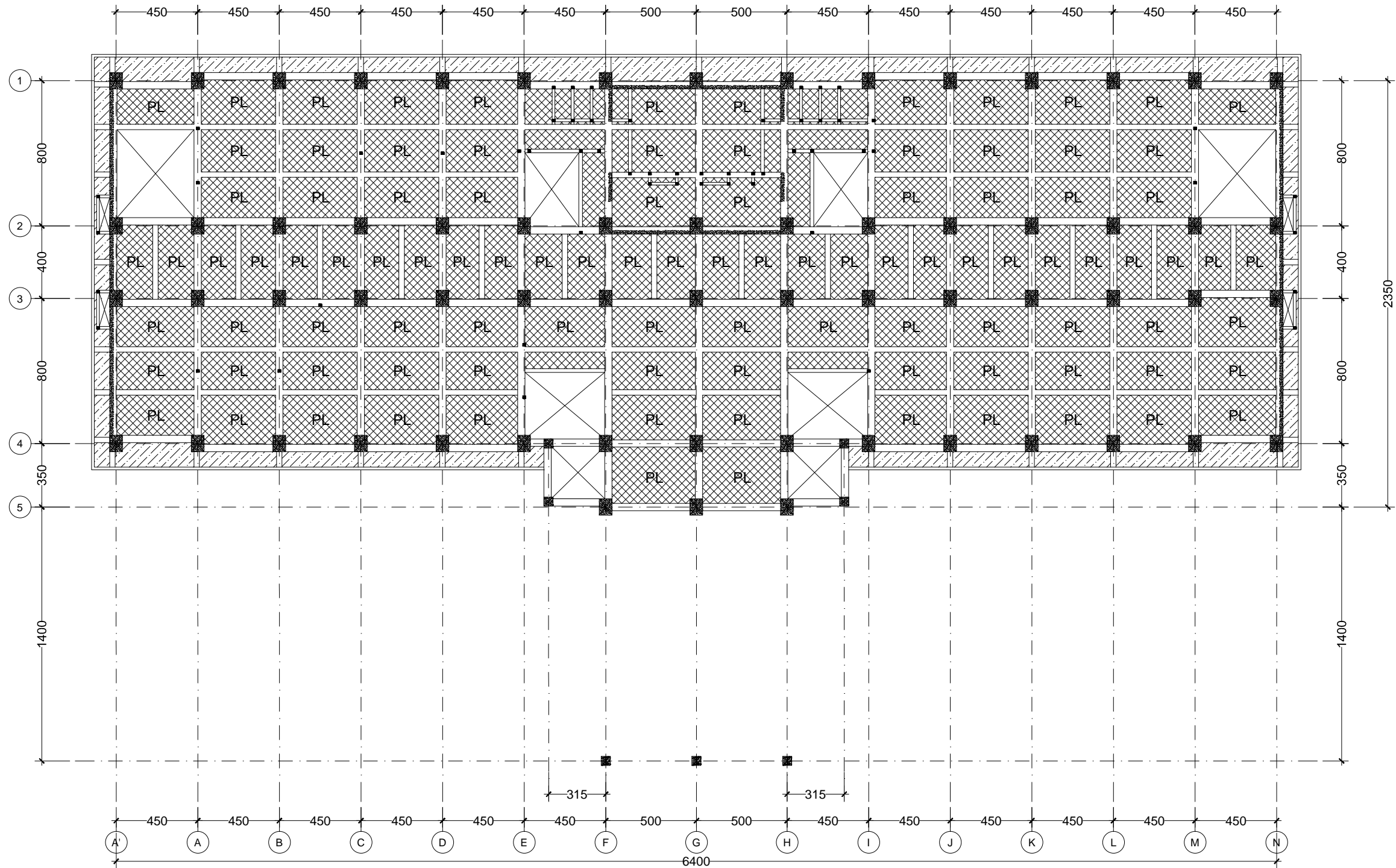
Catatan :

NOMOR


JUMLAH

18

46



LEGENDA :

 **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM

RENCANA PLAT LANTAI 1
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA PELAT LANTAI 2

Skala 1:250

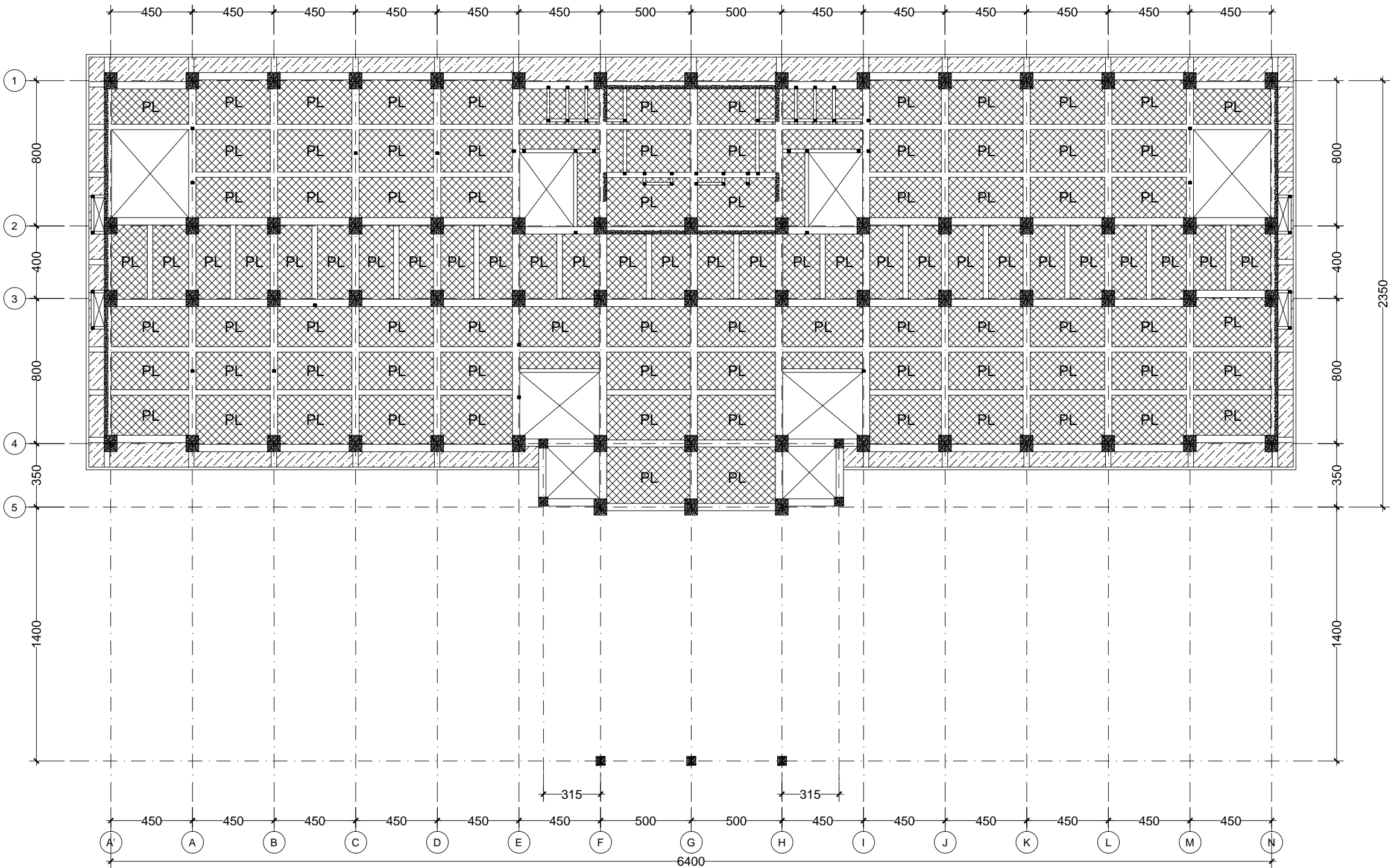
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

19

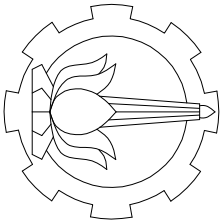
46



LEGENDA :

 **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM

RENCANA PLAT LANTAI 2
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA PELAT LANTAI 3

Skala 1:250

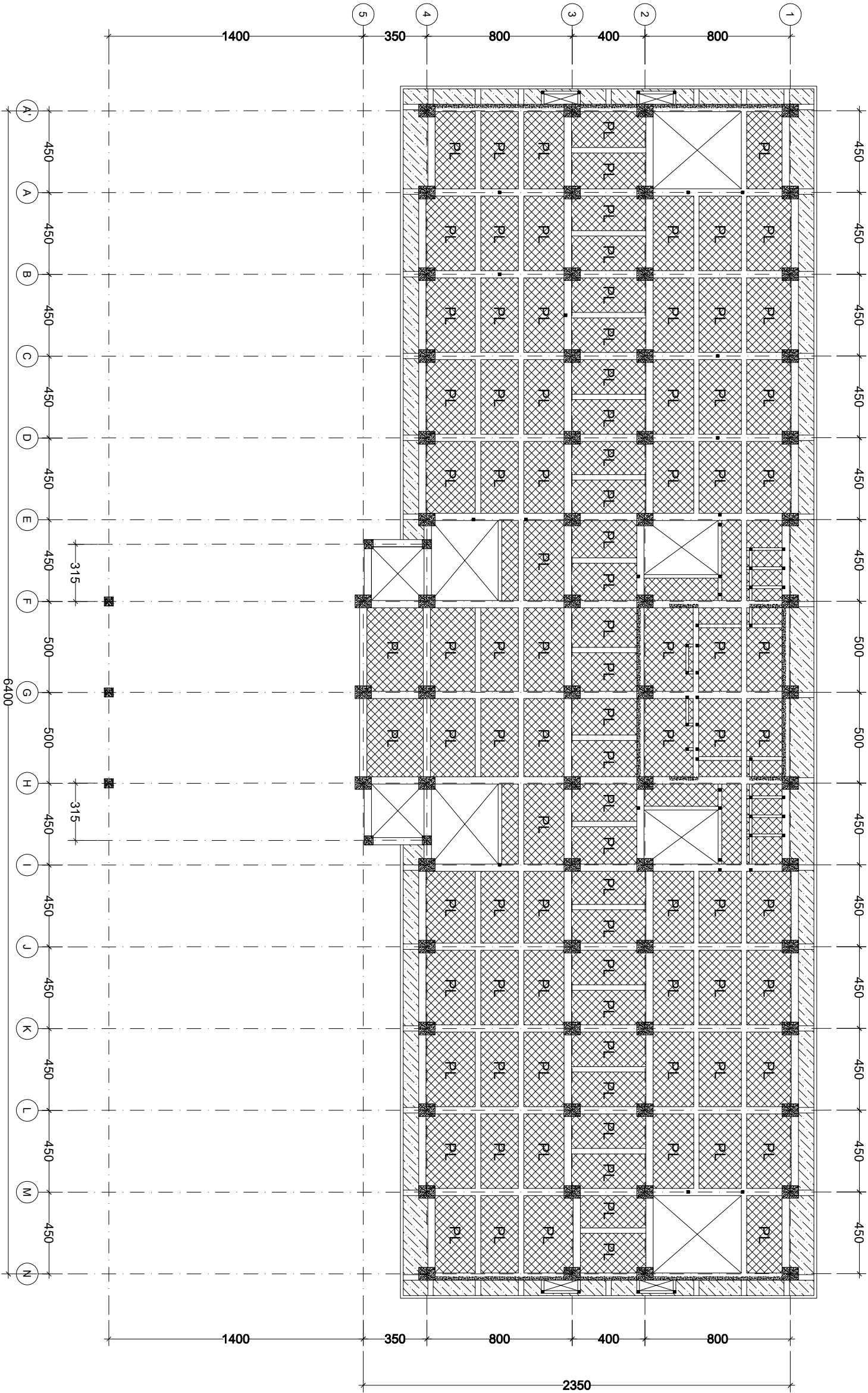
Catatan :

RENCANA PLAT LANTAI 3
SKALA 1 : 250



PL : PLAT LANTAI Tb. 12 CM

LEGENDA :

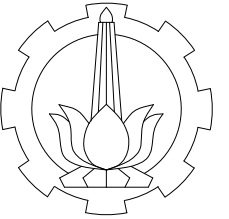


NOMOR

JUMLAH

20

46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA PELAT LANTAI 4

Skala 1:250

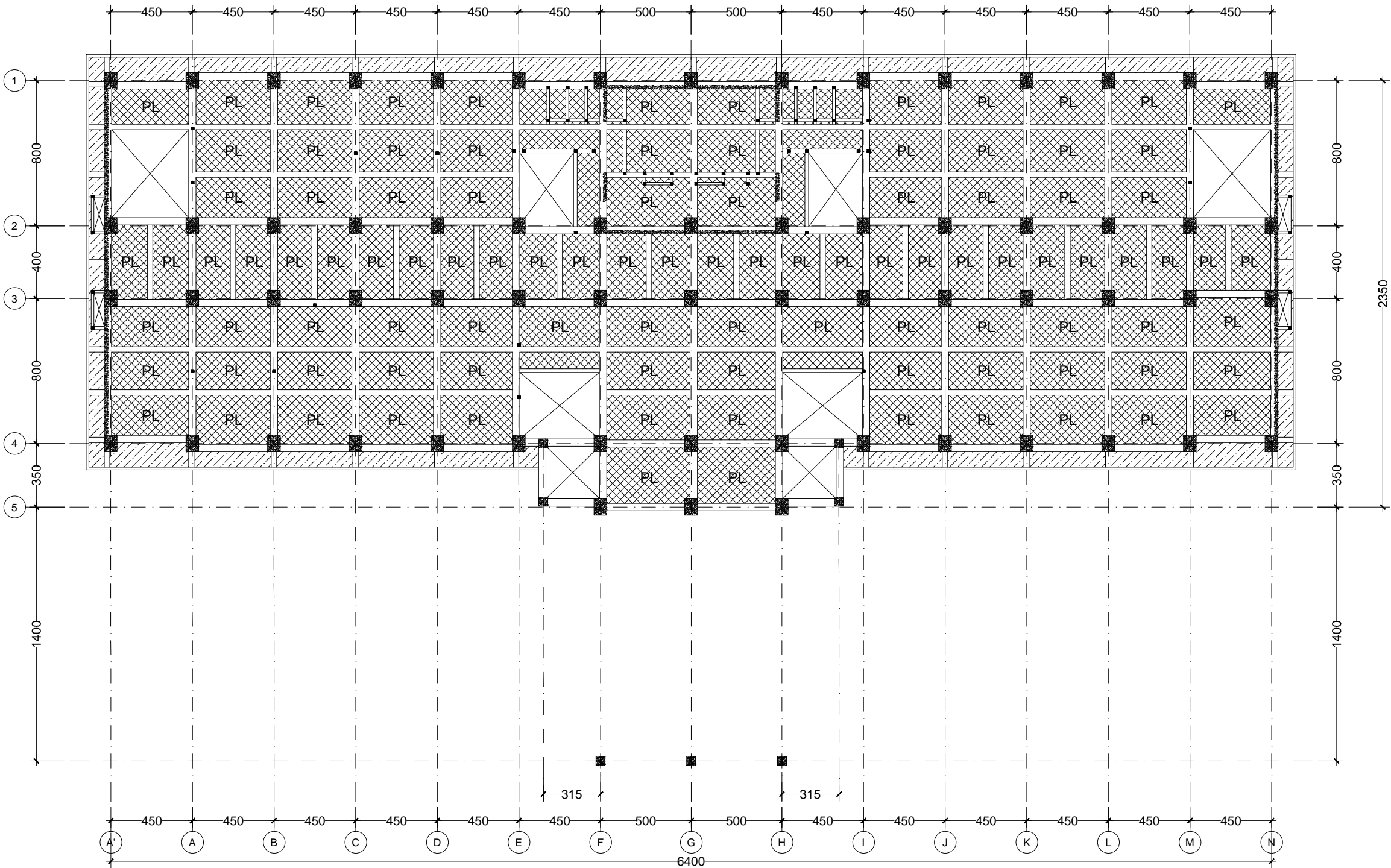
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

21

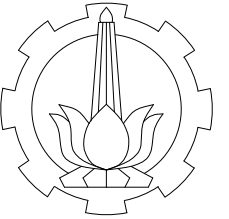
46



LEGENDA :

 **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM

RENCANA PLAT LANTAI 4
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA PELAT LANTAI 5

Skala 1:250

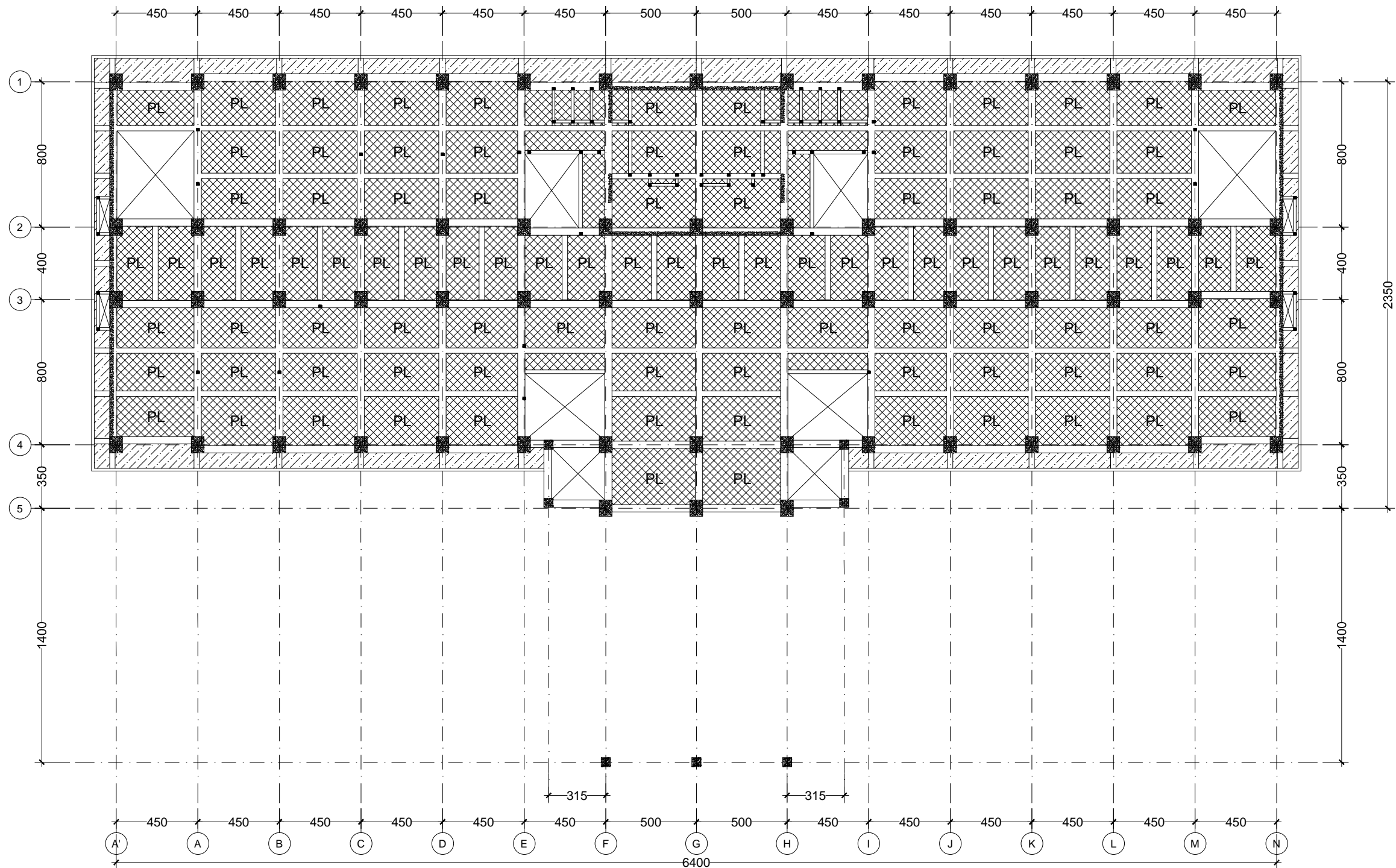
Catatan :

NOMOR

22

JUMLAH

46

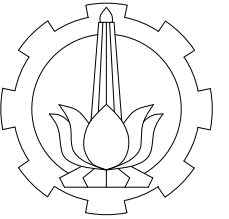


LEGENDA :

 **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM

RENCANA PLAT LANTAI 5
SKALA 1 : 250





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA PELAT LANTAI 6

Skala 1:250

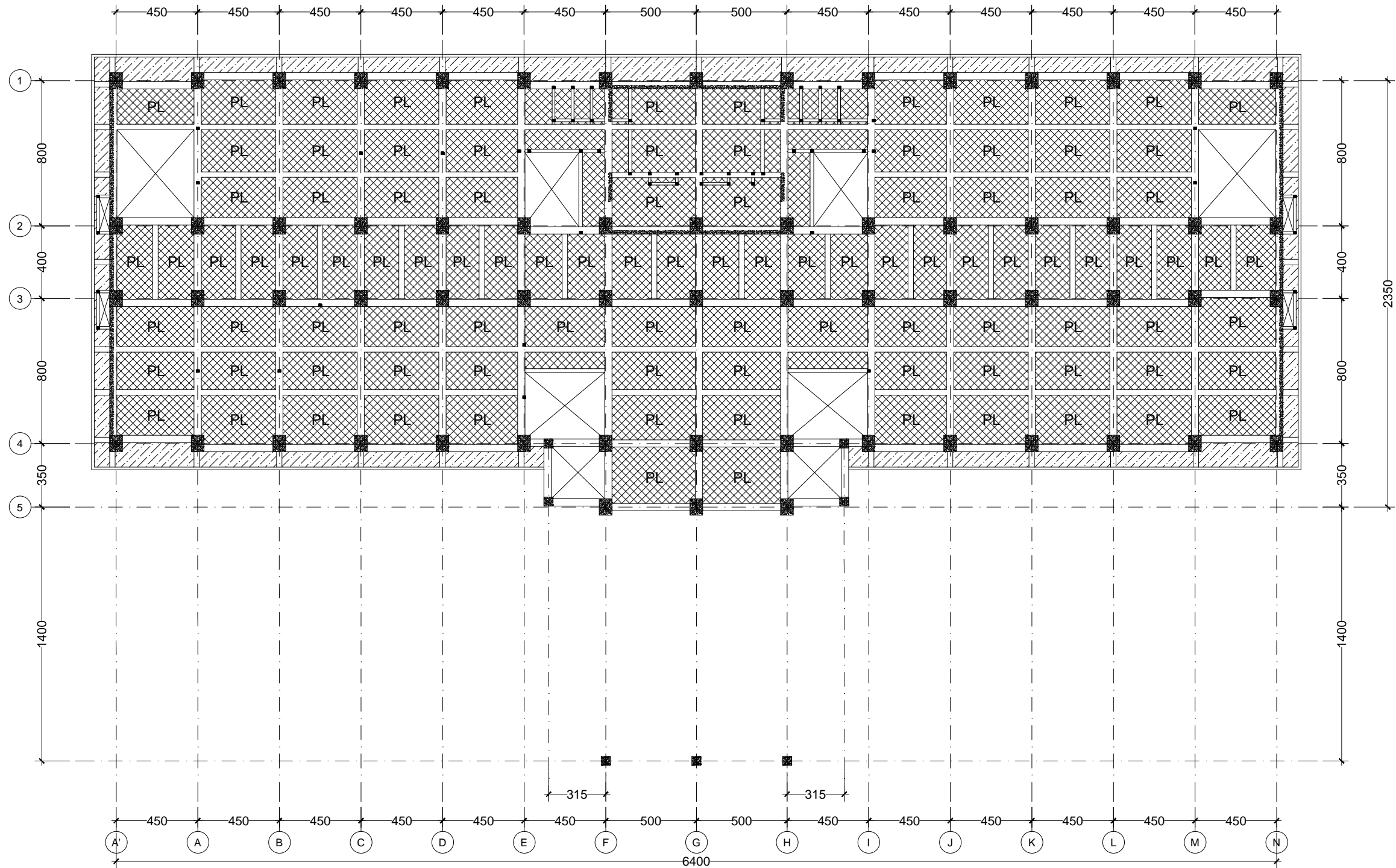
Catatan :

NOMOR


23

JUMLAH

46

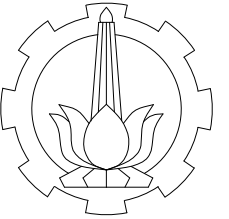


LEGENDA :

 **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM

RENCANA PLAT LANTAI 6
SKALA 1 : 250





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA PELAT LANTAI 7

Skala 1:250

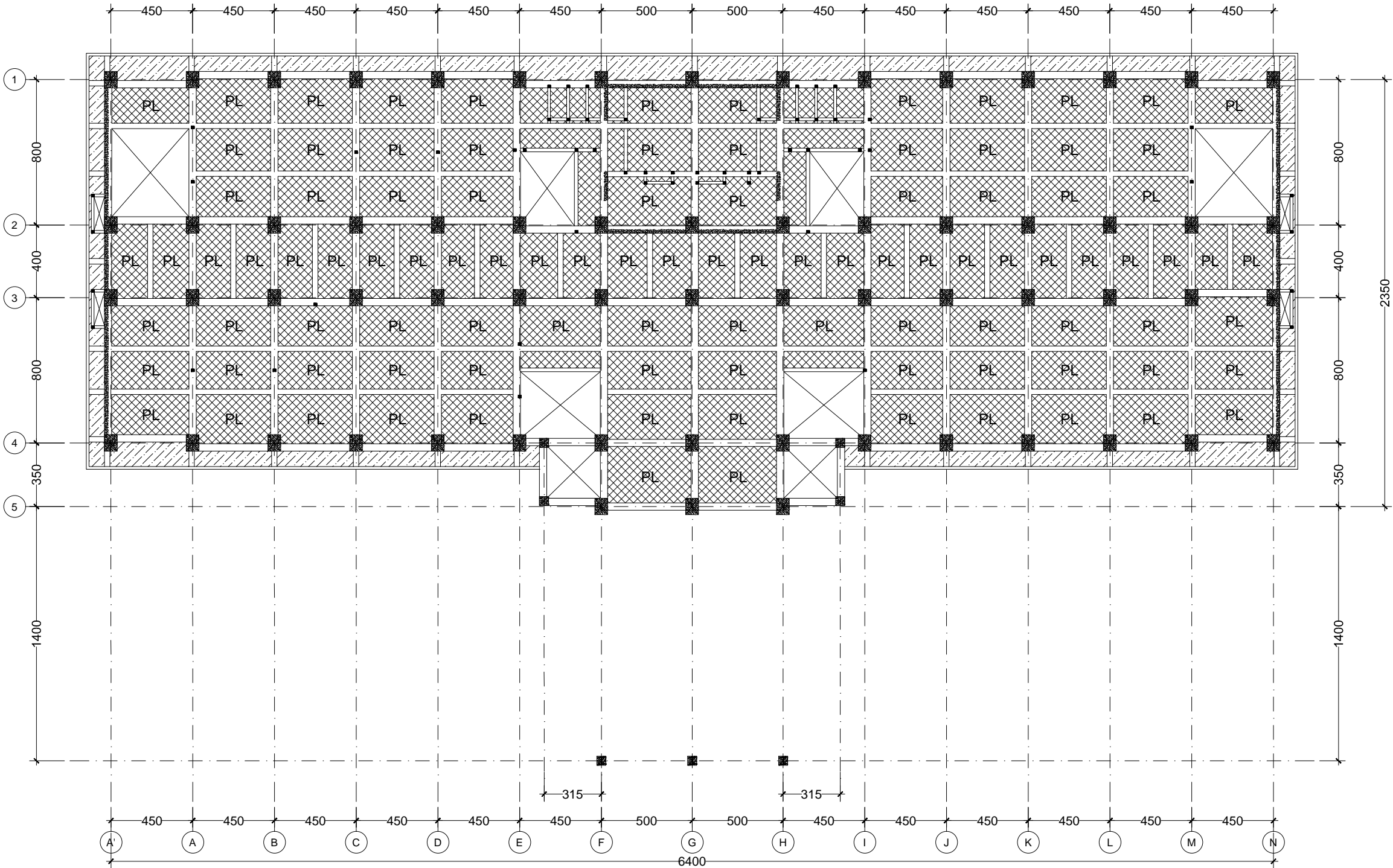
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

24

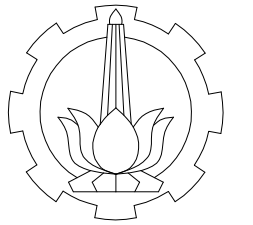
46



LEGENDA :

 **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM

RENCANA PLAT LANTAI 7
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

RENCANA PELAT LANTAI 8

Skala 1:250

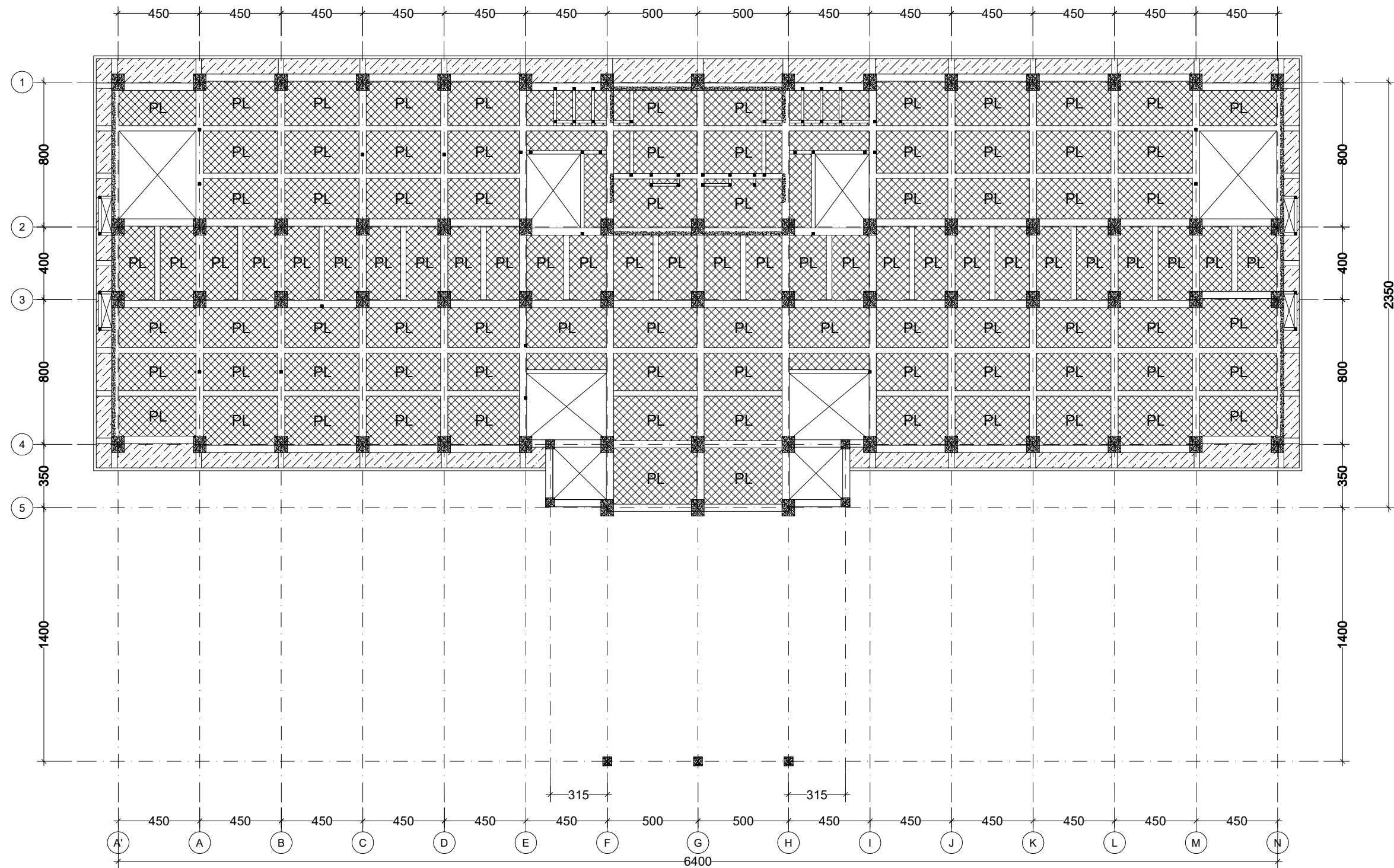
Catatan :

NOMOR

25

JUMLAH

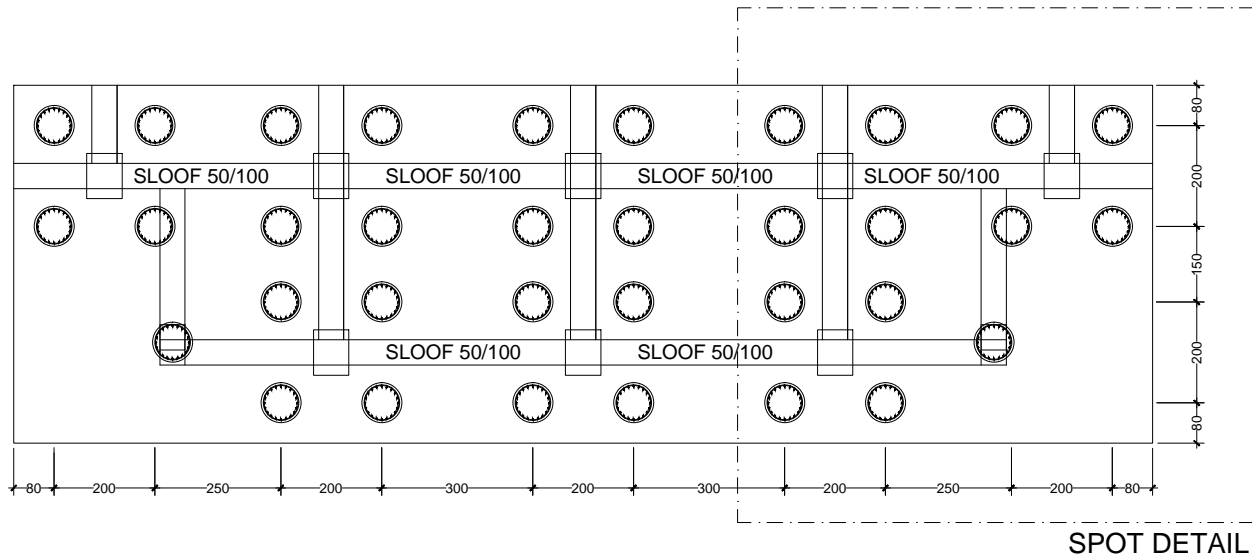
46



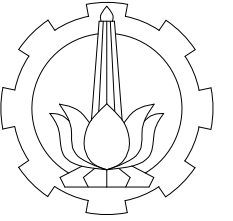
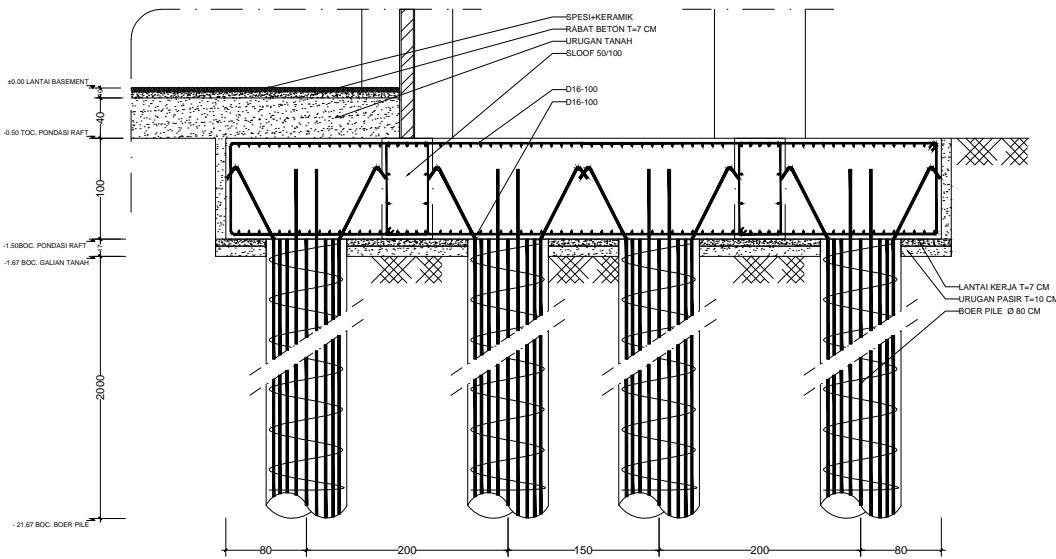
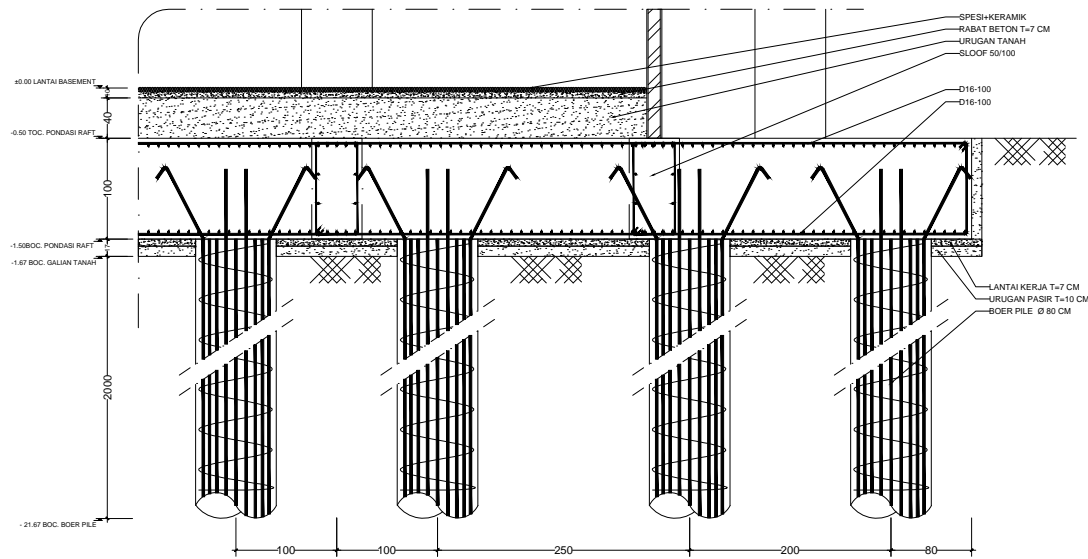
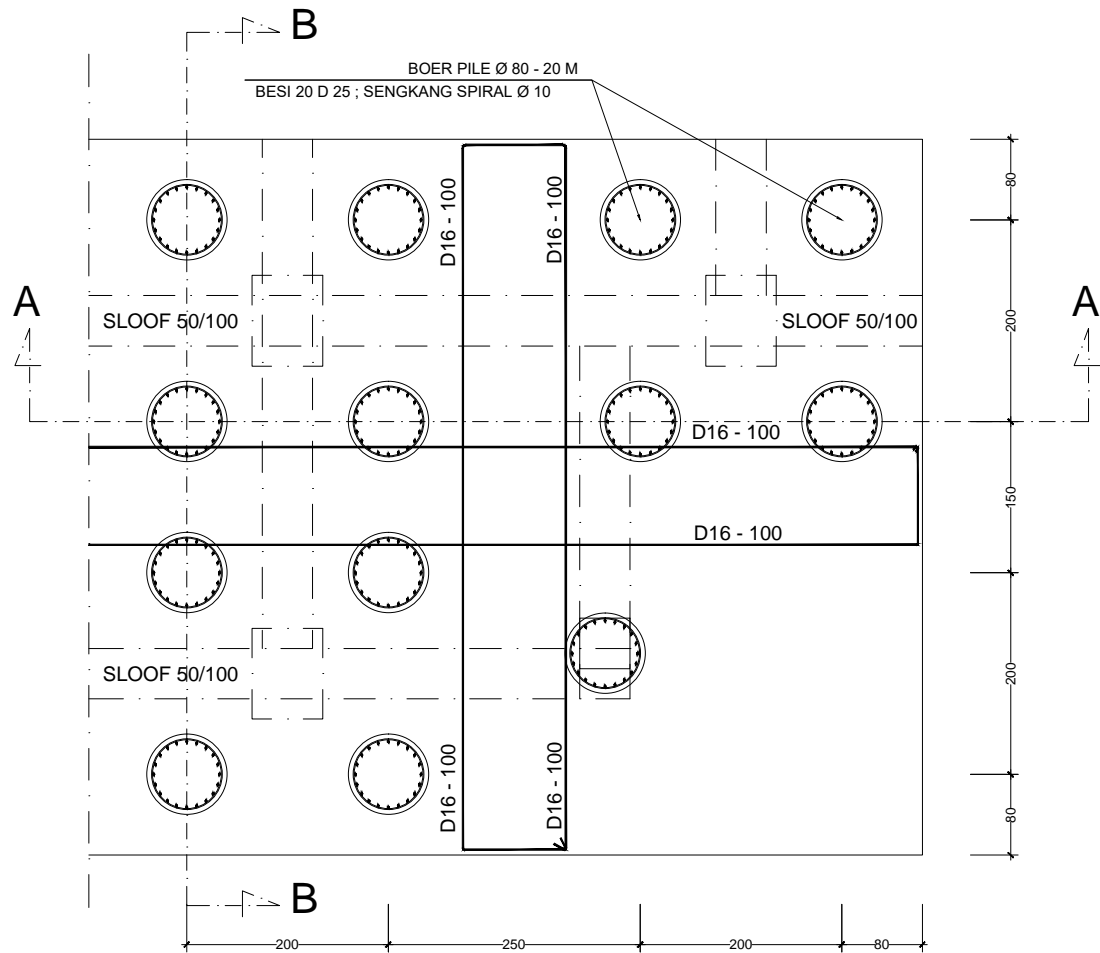
LEGENDA :

 **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM

RENCANA PLAT LANTAI 8
SKALA 1 : 250



DETAIL TYPE FOOTPLAT 1
SKALA 1 : 100



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL TYPE FOOTPLAT 1

Skala 1:150

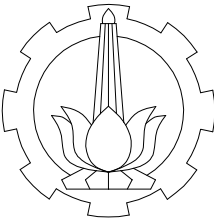
Catatan :

NOMOR

26

JUMLAH

46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL TYPE FOOTPLAT 2

Skala 1:150

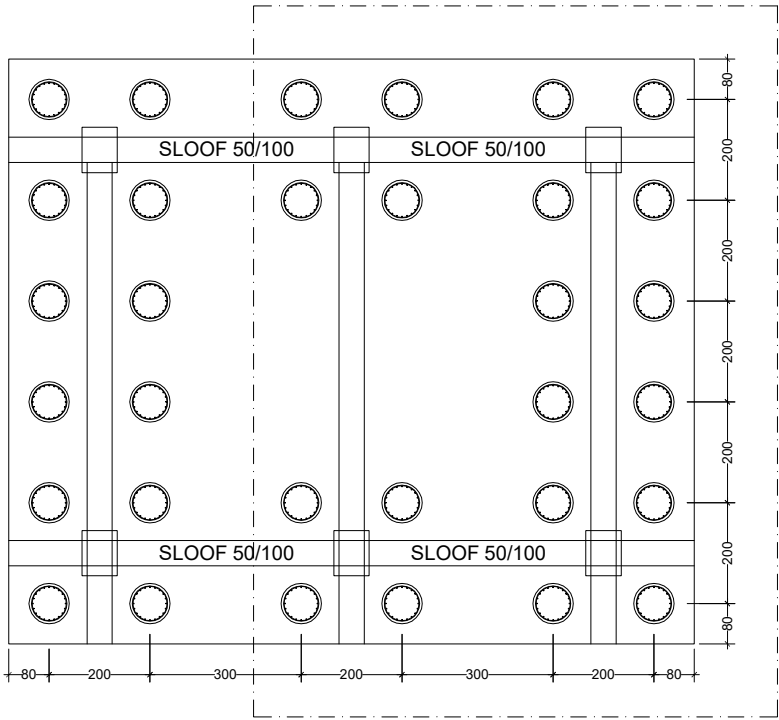
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

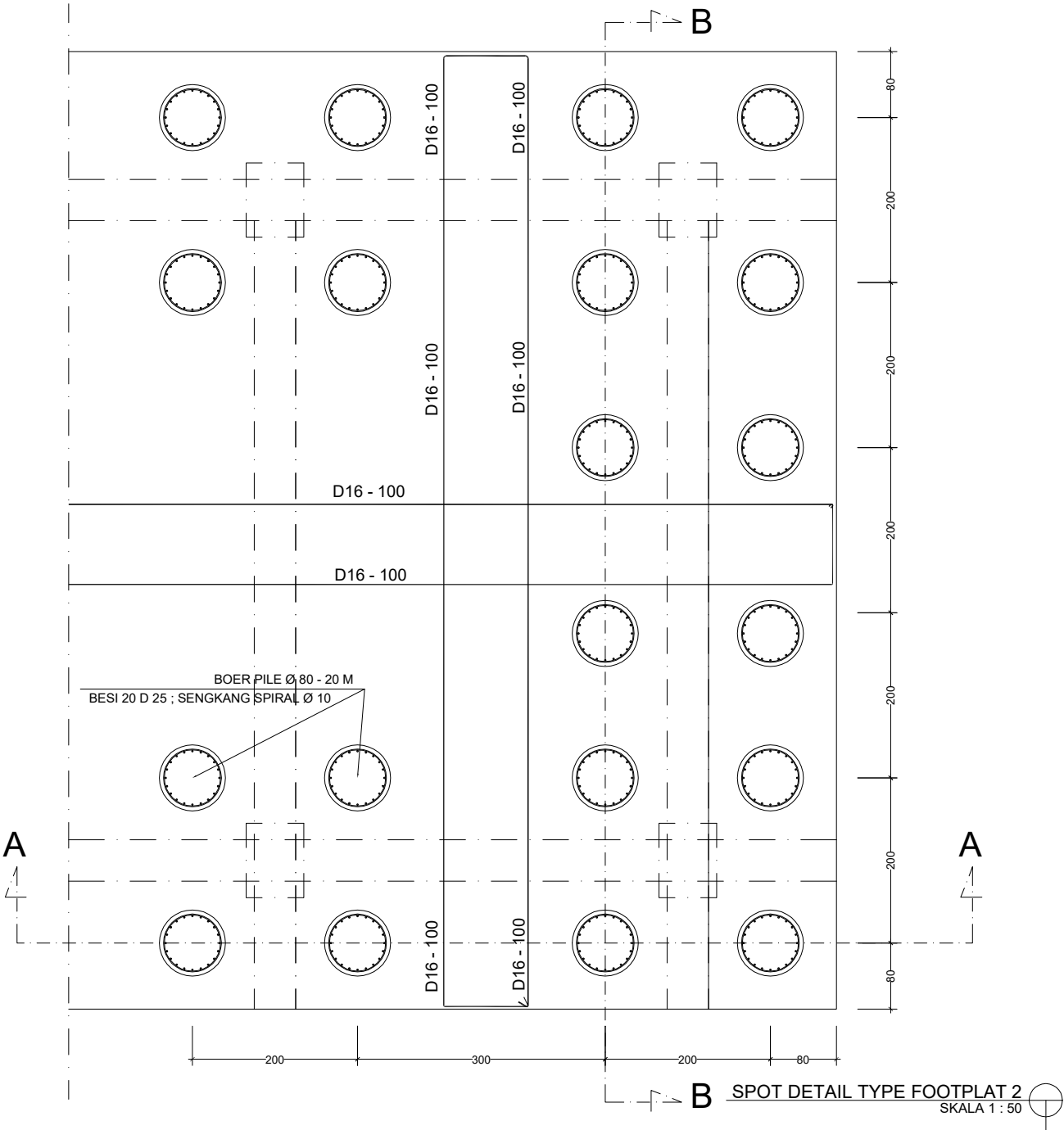
27

46



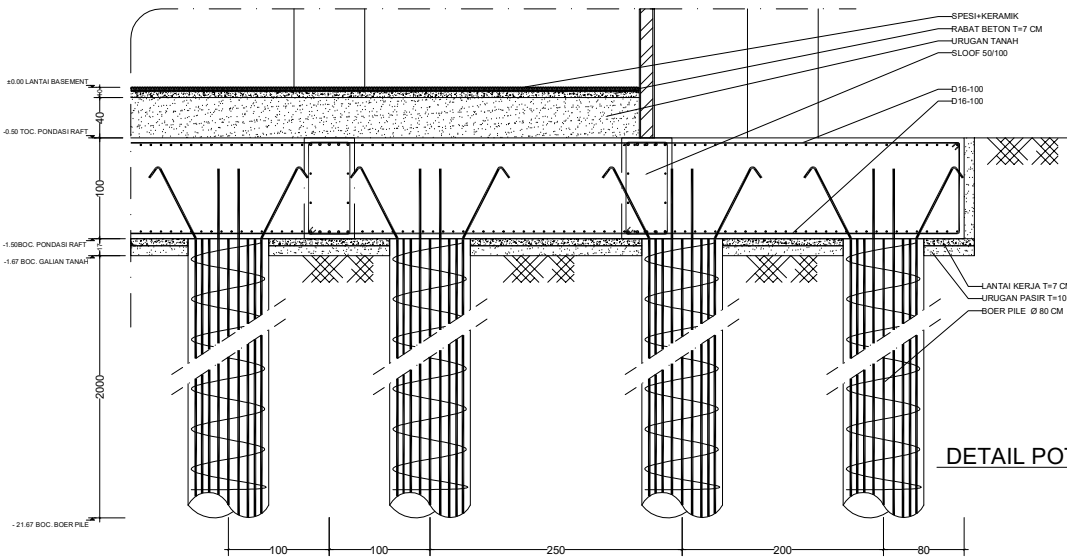
SPOT DETAIL

DETAIL TYPE FOOTPLAT 2
SKALA 1 : 100

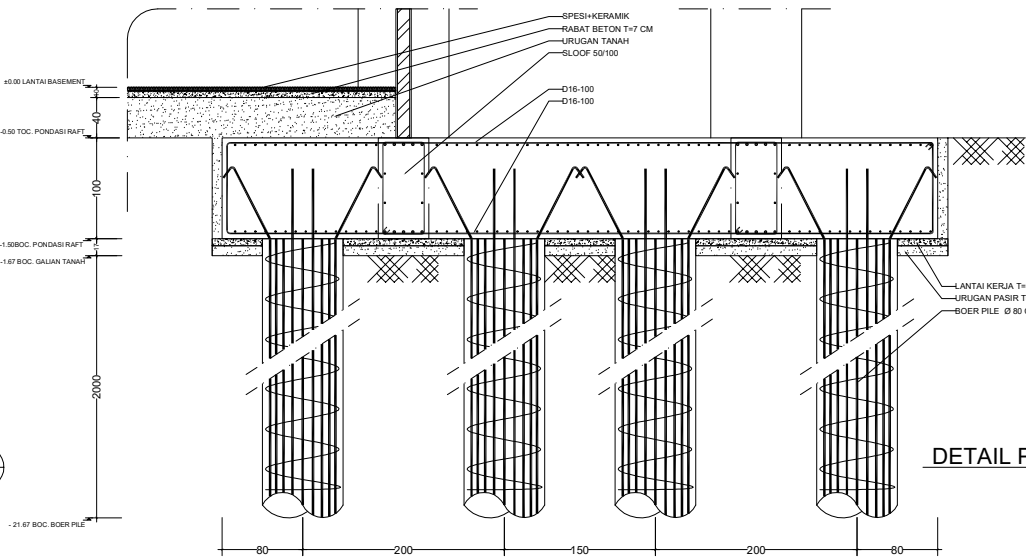


SPOT DETAIL TYPE FOOTPLAT 2

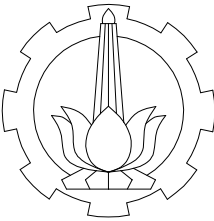
SKALA 1 : 50



DETAIL POTONGAN A-A
SKALA 1 : 50



DETAIL POTONGAN B-B
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL TYPE FOOTPLAT 3

Skala 1:150

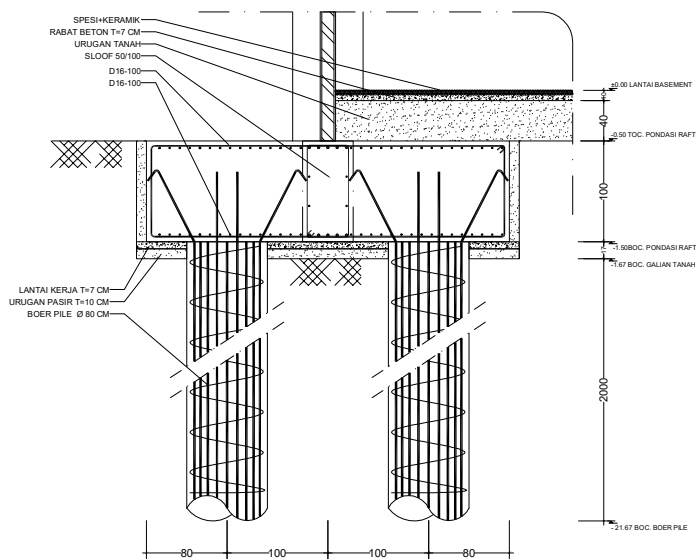
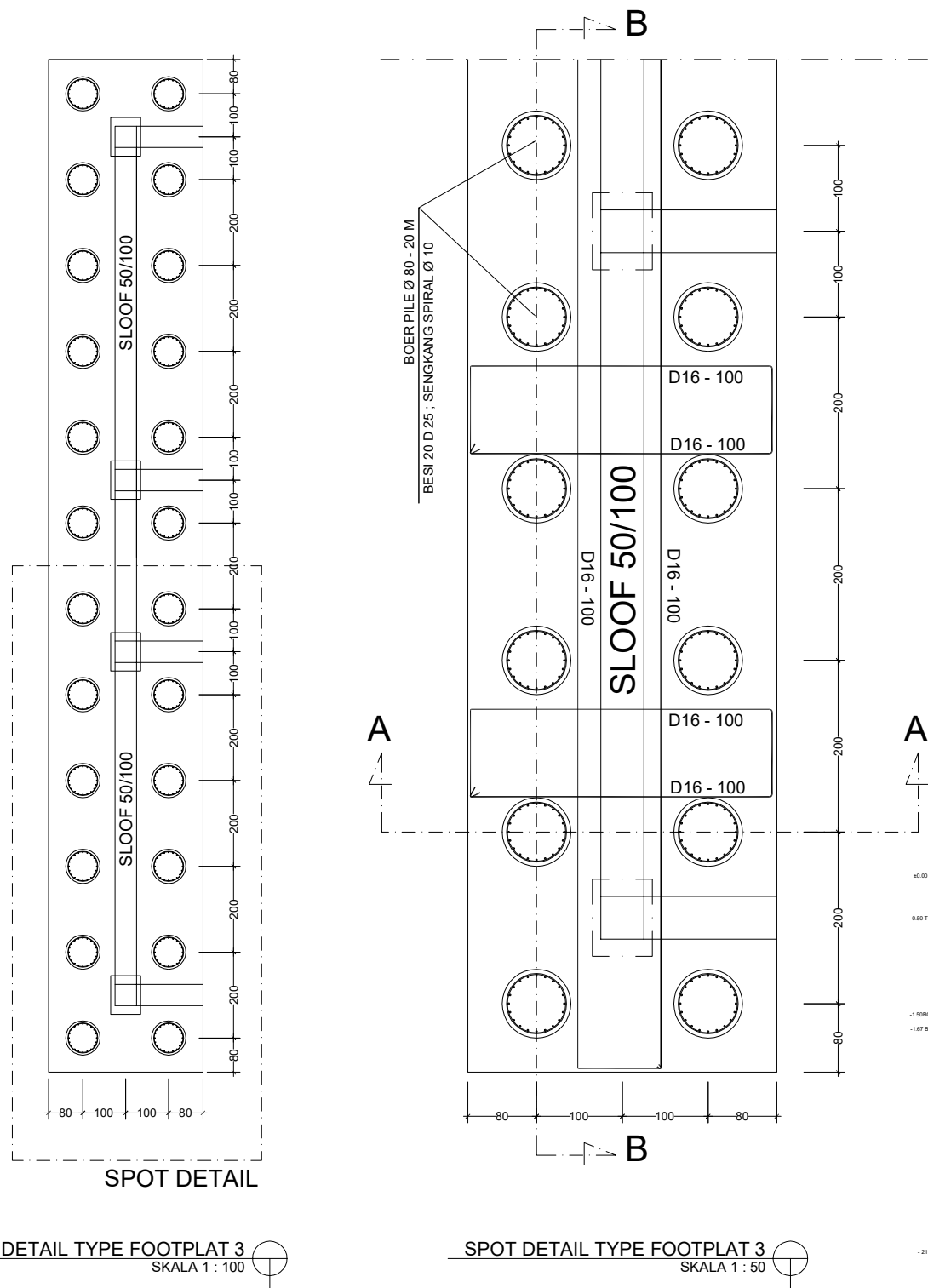
Catatan :

NOMOR

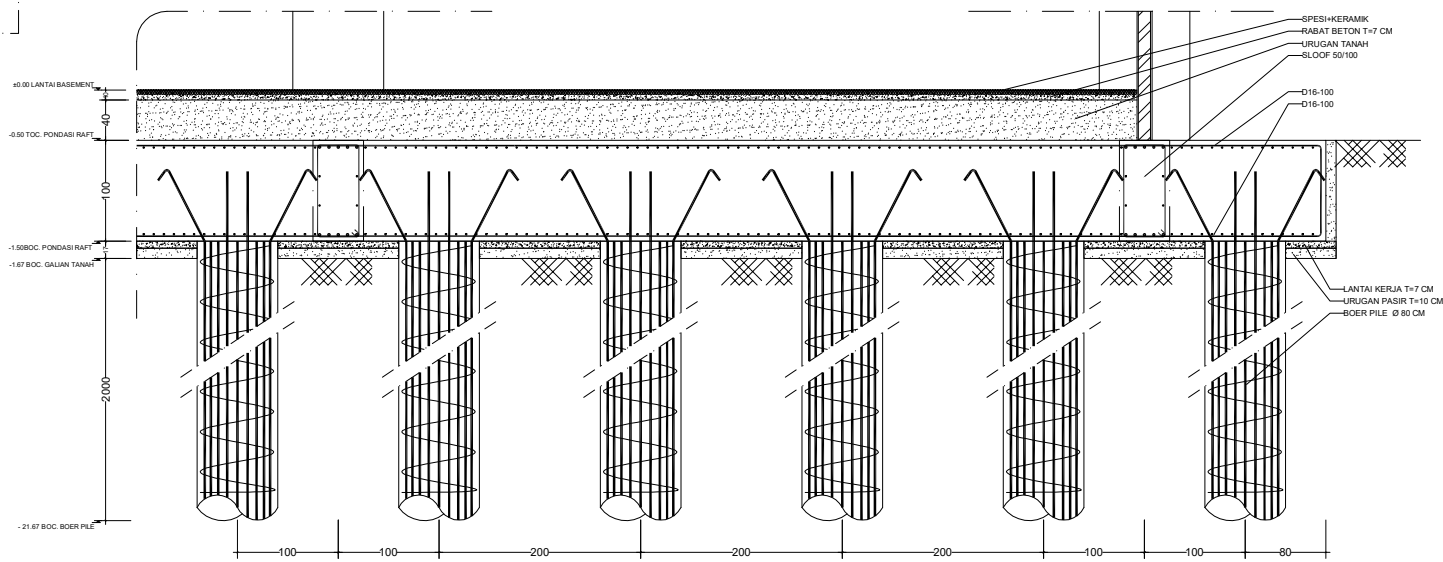
JUMLAH

28

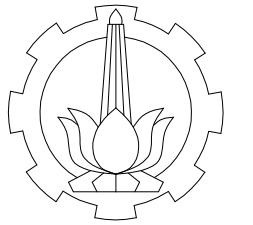
46



DETAIL POTONGAN A-A
SKALA 1 : 50



DETAIL POTONGAN B-B
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL TYPE FOOTPLAT 4
Skala 1:100

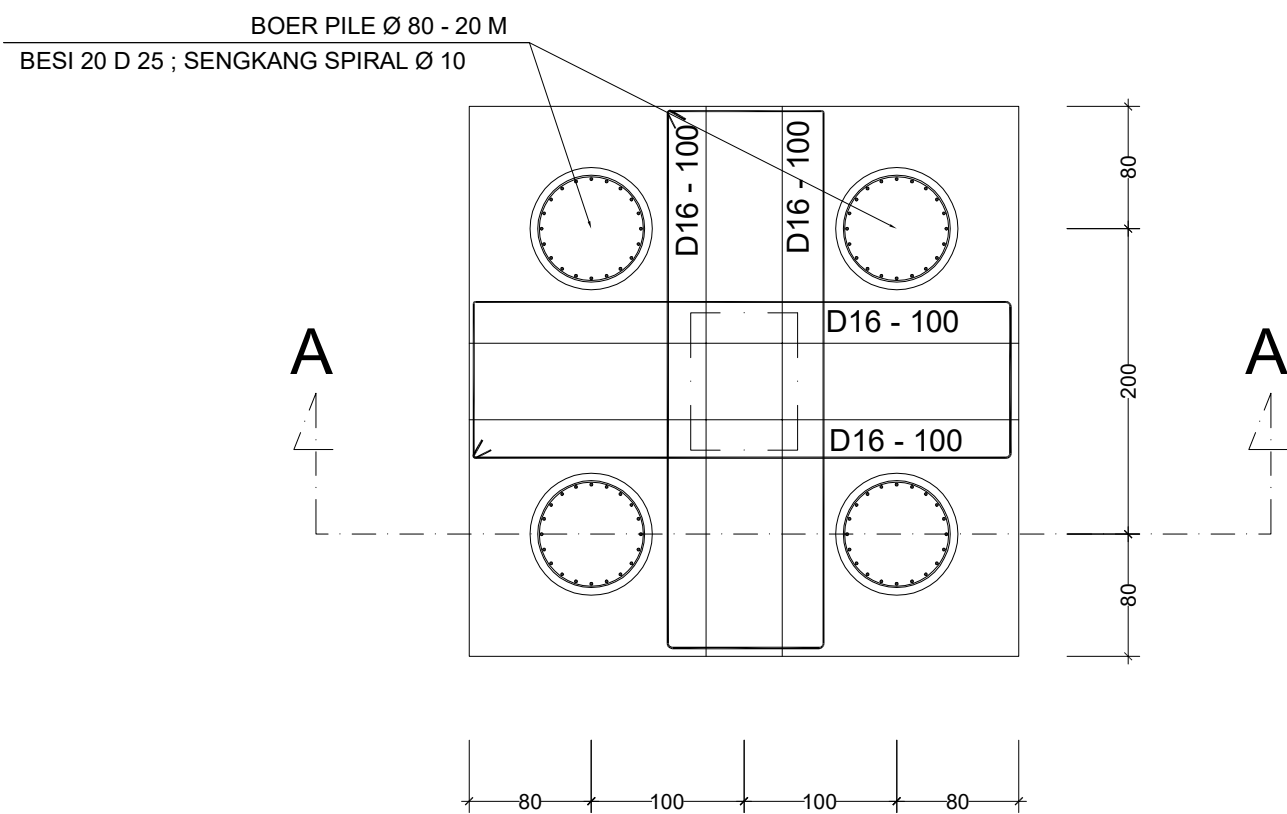
Catatan :

NOMOR

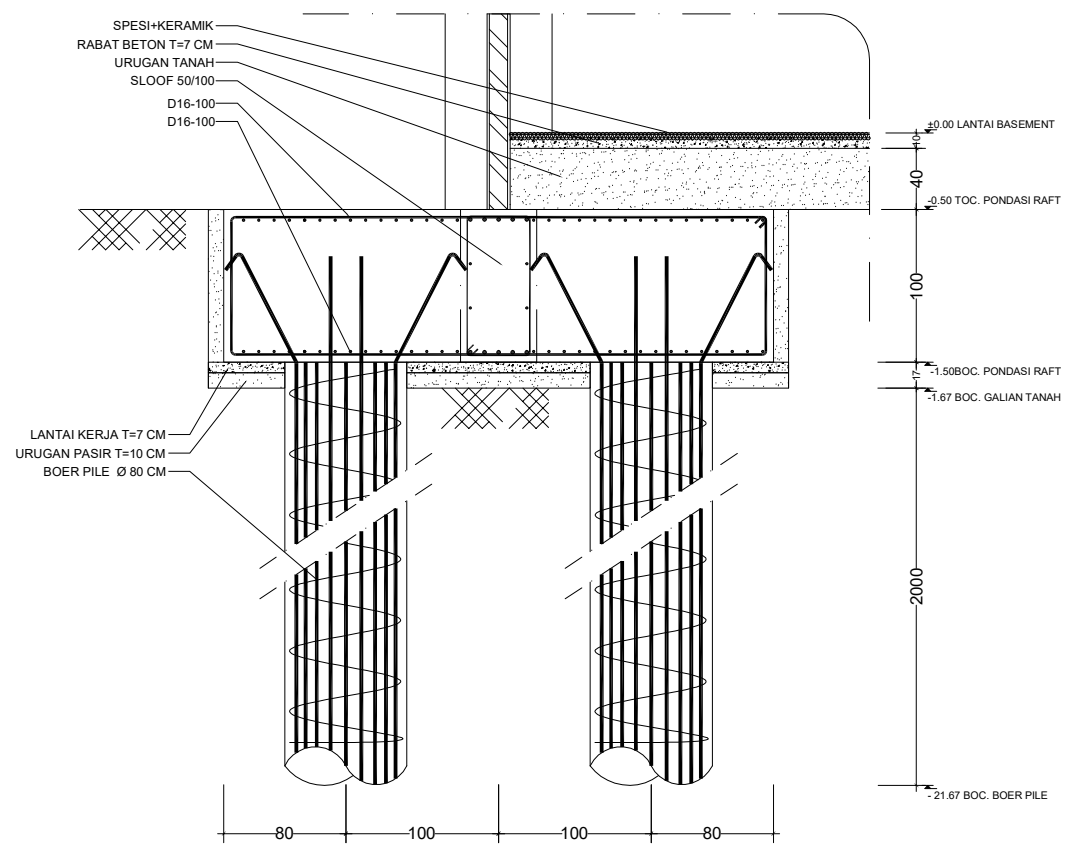
29

JUMLAH

46



DETAIL TYPE FOOTPLAT 4
SKALA 1 : 50



DETAIL POTONGAN A-A
SKALA 1 : 50

JENIS KOLOM	K1		K2		KP	
	1/4 L DARI SENDI PLASTIS	1/2 L PADA TENGAH PANJANG	1/4 L DARI SENDI PLASTIS	1/2 L PADA TENGAH PANJANG	1/4 L DARI SENDI PLASTIS	1/2 L PADA TENGAH PANJANG
DESKRIPSI						
TULANGAN UTAMA	30 D25	30 D25	20 D19	20 D19	4 Ø12	4 Ø12
SENGKANG	Ø10 - 150	Ø10 - 150	Ø10 - 150	Ø10 - 150	Ø8 - 150	Ø8 - 150

JENIS KOLOM	K1 a		K2 a	
	1/4 L DARI SENDI PLASTIS	1/2 L PADA TENGAH PANJANG	1/4 L DARI SENDI PLASTIS	1/2 L PADA TENGAH PANJANG
DESKRIPSI				
TULANGAN UTAMA	26 D25	26 D25	16 D19	16 D19
SENGKANG	Ø10 - 150	Ø10 - 150	Ø10 - 150	Ø10 - 150

JENIS SLOOF	S1		S2	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DESKRIPSI				
TULANGAN ATAS	5 D25	5 D25	2 Ø12	2 Ø12
TULANGAN BAWAH	5 D25	5 D25	2 Ø12	2 Ø12
TULANGAN PINGGANG	4 D19	4 D19	-	-
SENGKANG	Ø10 - 150	Ø10 - 150	Ø8 - 150	Ø8 - 150

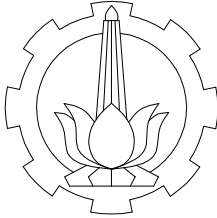
JENIS BOER PILE	BOER PILE	
	1/4 L DARI SENDI PLASTIS	1/2 L PADA TENGAH PANJANG
DESKRIPSI		
TULANGAN UTAMA	20 D25	20 D25
SENGKANG	Ø10 - 150 SPIRAL	Ø10 - 150 SPIRAL

JENIS BALOK	B1		B1 a		B2		B3	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DESKRIPSI								
TULANGAN ATAS	11 D25	7 D25	7 D25	7 D25	7 D25	5 D25	6 D19	3 D19
TULANGAN BAWAH	7 D25	9 D25	7 D25	7 D25	5 D25	7 D25	3 D19	5 D19
TULANGAN PINGGANG	4 D16	4 D16	4 D16	4 D16	2 D16	2 D16	2 Ø12	2 Ø12
SENGKANG	Ø10 - 100	Ø10 - 150	Ø10 - 150	Ø10 - 150	Ø10 - 100	Ø10 - 150	Ø10 - 100	Ø10 - 150

JENIS BALOK	B4		B5	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DESKRIPSI				
TULANGAN ATAS	3 Ø12	2 Ø12	2 Ø12	2 Ø12
TULANGAN BAWAH	2 Ø12	3 Ø12	2 Ø12	2 Ø12
TULANGAN PINGGANG	-	-	-	-
SENGKANG	Ø8 - 150	Ø8 - 150	Ø8 - 150	Ø8 - 150

KETERANGAN:
MUTU BETON $f_c' = 30 \text{ MPa}$
MUTU BAJA $\leq \varnothing 12 \text{ } f_y = 240 \text{ MPa (POLOS)}$ $> \varnothing 12 \text{ } f_y = 400 \text{ MPa (ULIR)}$

TABEL PENULANGAN
SKALA 1 : 30



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL TYPE FOOTPLAT 1

Skala 1:150

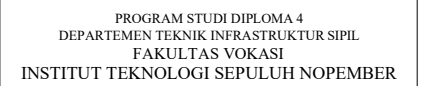
Catatan :

NOMOR

JUMLAH

30

46



Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

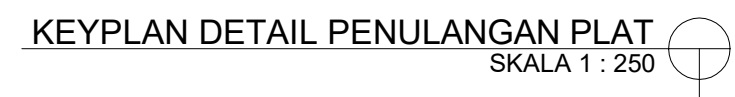
Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

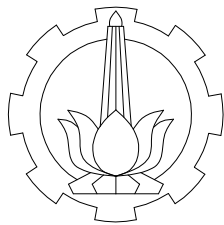
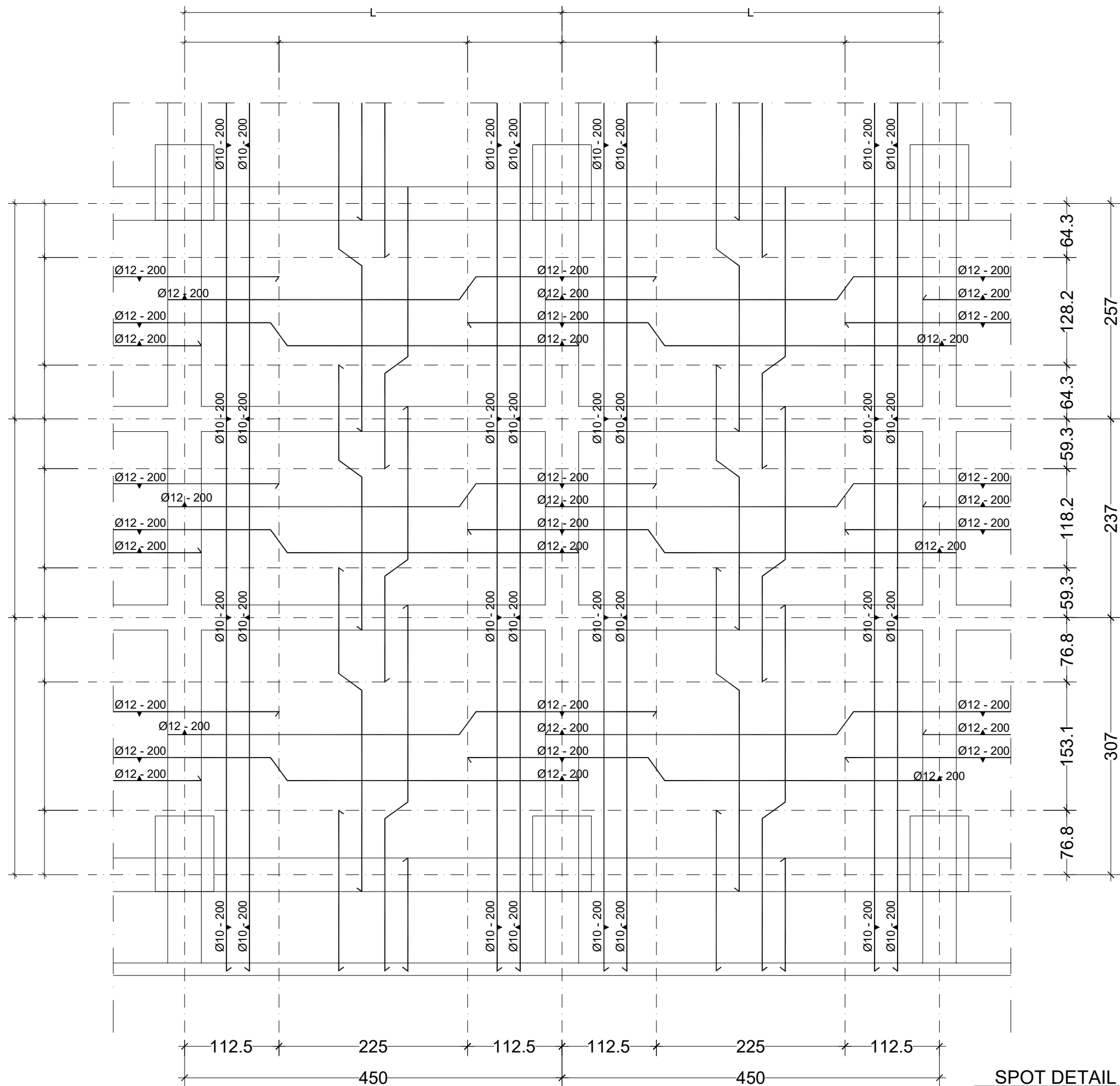
NRP. 10111410000064

Skala 1:250

Catatan :

NOMOR	JUMLAH
31	46





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

PENULANGAN PLAT A

Skala 1:50

Catatan :

NOMOR

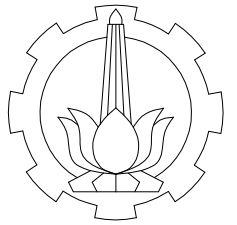
32

JUMLAH

46

SPOT DETAIL PENULANGAN PLAT
SKALA 1 : 50





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

PENULANGAN TANGGA 1

Skala 1:50

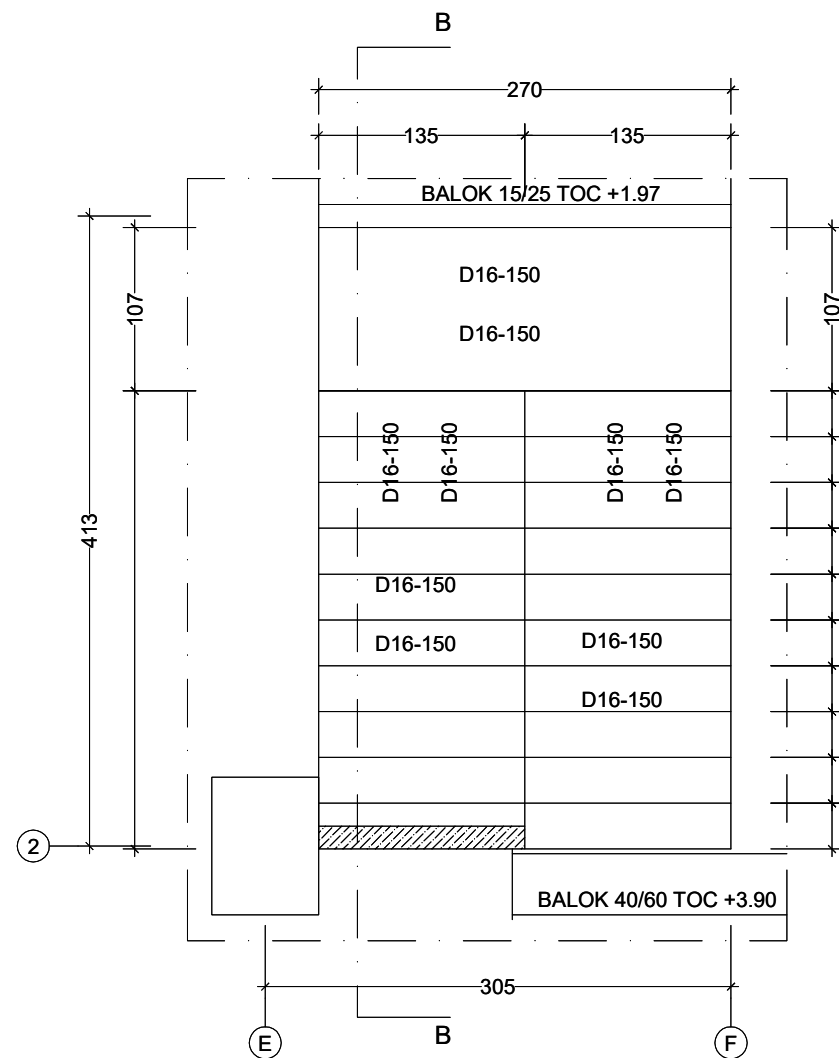
Catatan :

NOMOR

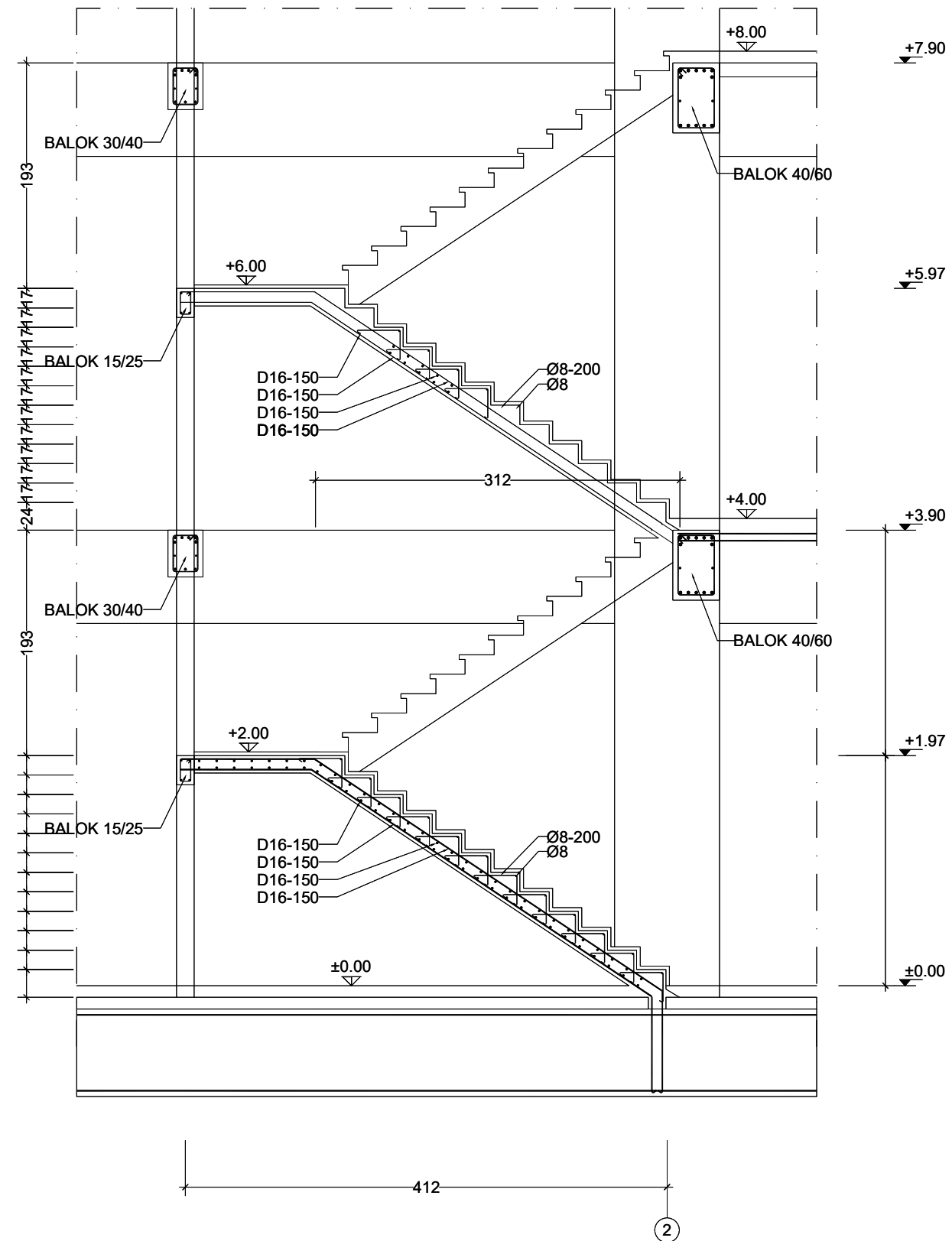
33

JUMLAH

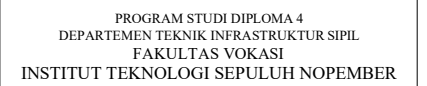
46



PENULANGAN TANGGA 1
SKALA 1 : 50



DET. POTONGAN A-A
SKALA 1 : 50



Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

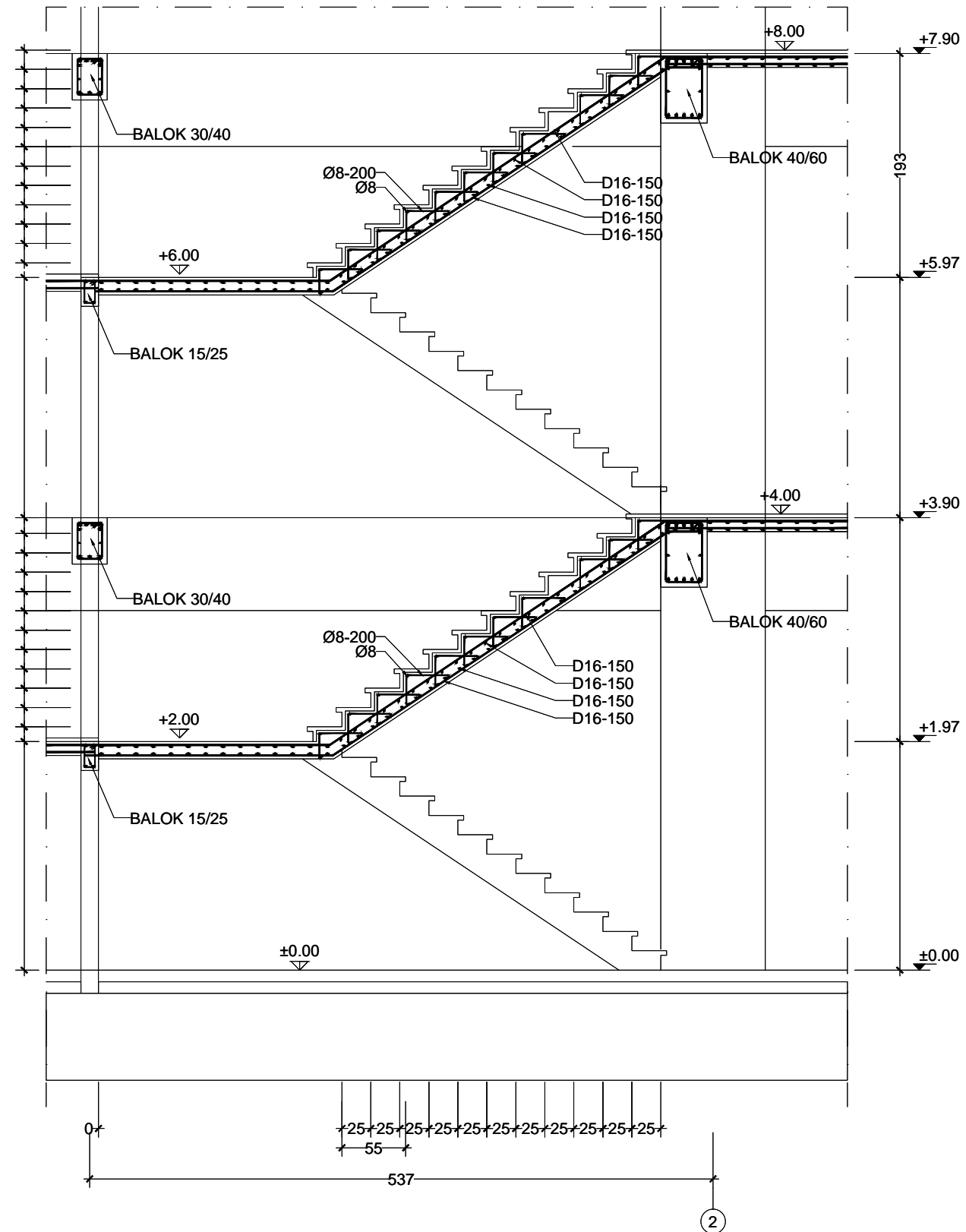
NRP. 10111410000064

Skala 1:50

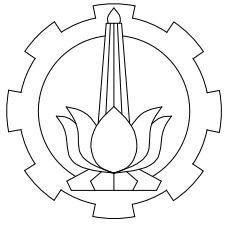
Jumlah

46





DET. POTONGAN B-B
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

PENULANGAN TANGGA 2

Skala 1:50

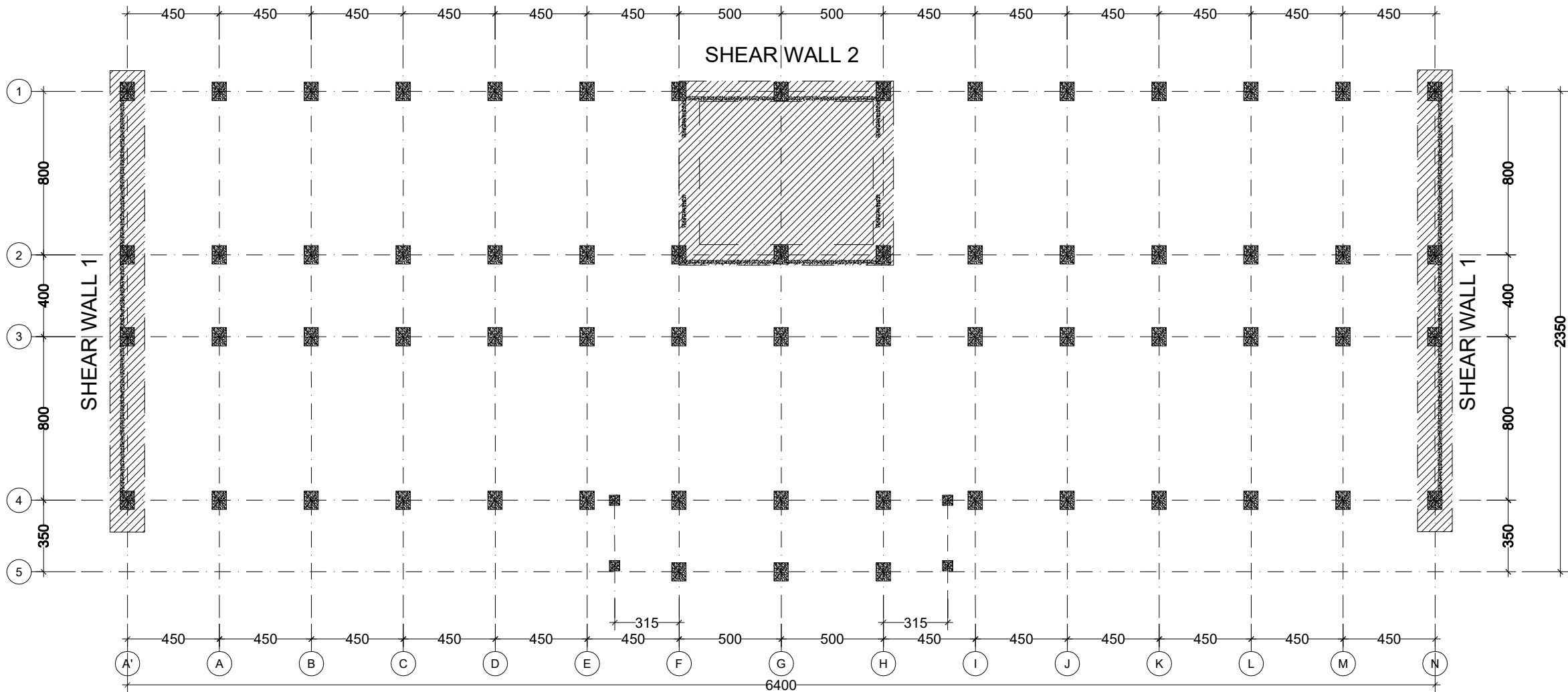
Catatan :

NOMOR

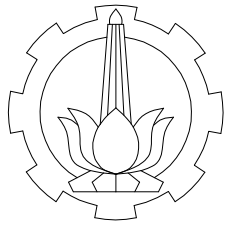
35

JUMLAH

46



KEYPLAN DETAIL SHEAR WALL
SKALA 1 : 250



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

KEYPLAN DETAIL SHEARWALL

Skala 1:250

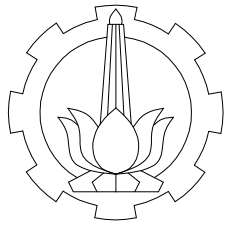
Catatan :

NOMOR

36

JUMLAH

46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

SPOT DETAIL SHEARWALL

Skala 1:400

Catatan :

NOMOR

37

JUMLAH

46



SPOT DETAIL SHEAR WALL 1

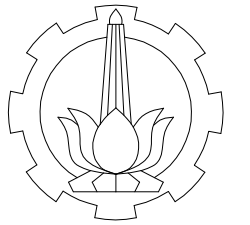
SKALA 1 : 400



SPOT DETAIL SHEAR WALL 2

SKALA 1 : 400





PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL SHEARWALL 1

Skala 1:20

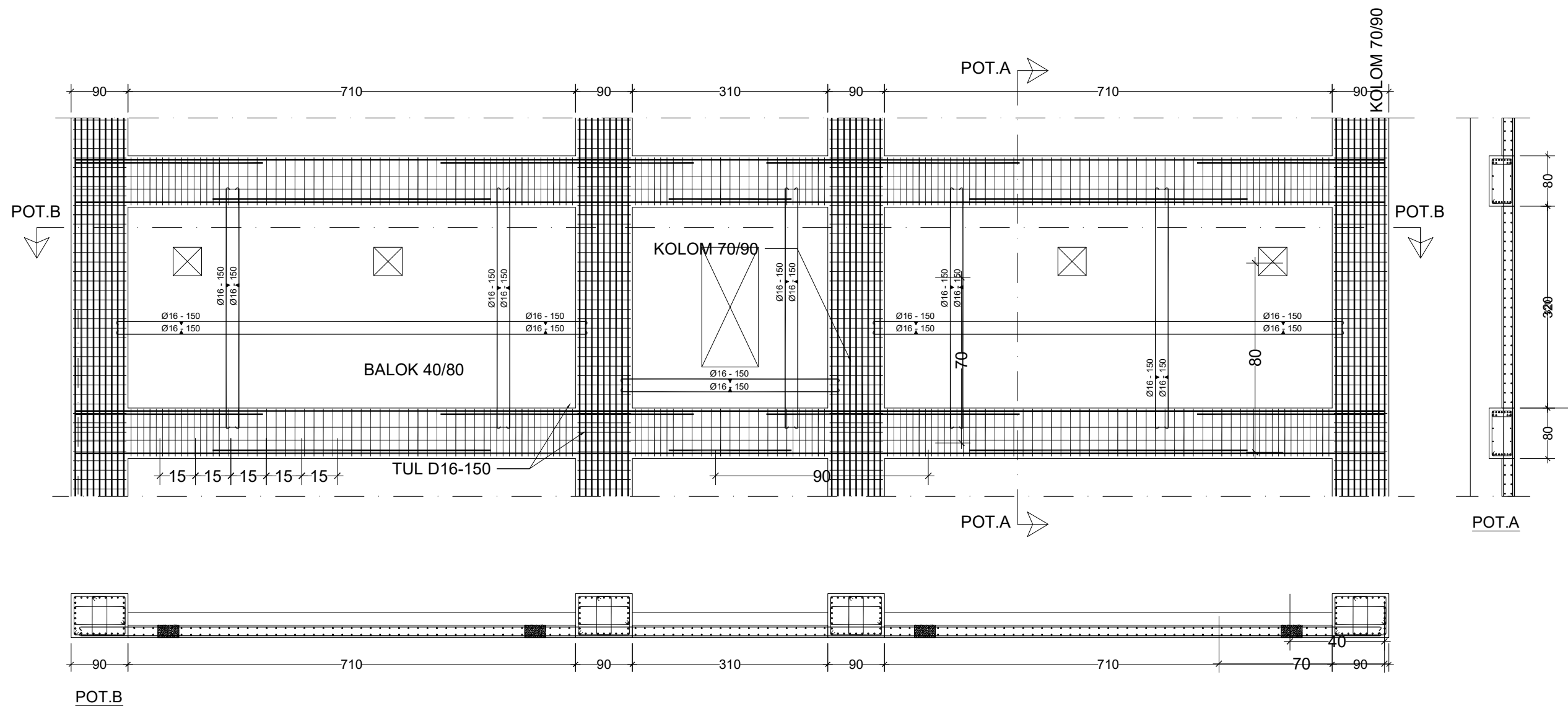
Catatan :

NOMOR

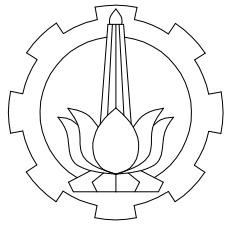
38

JUMLAH

46



DETAIL PENULANGAN SHEAR WALL 1
SKALA 1 : 75



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

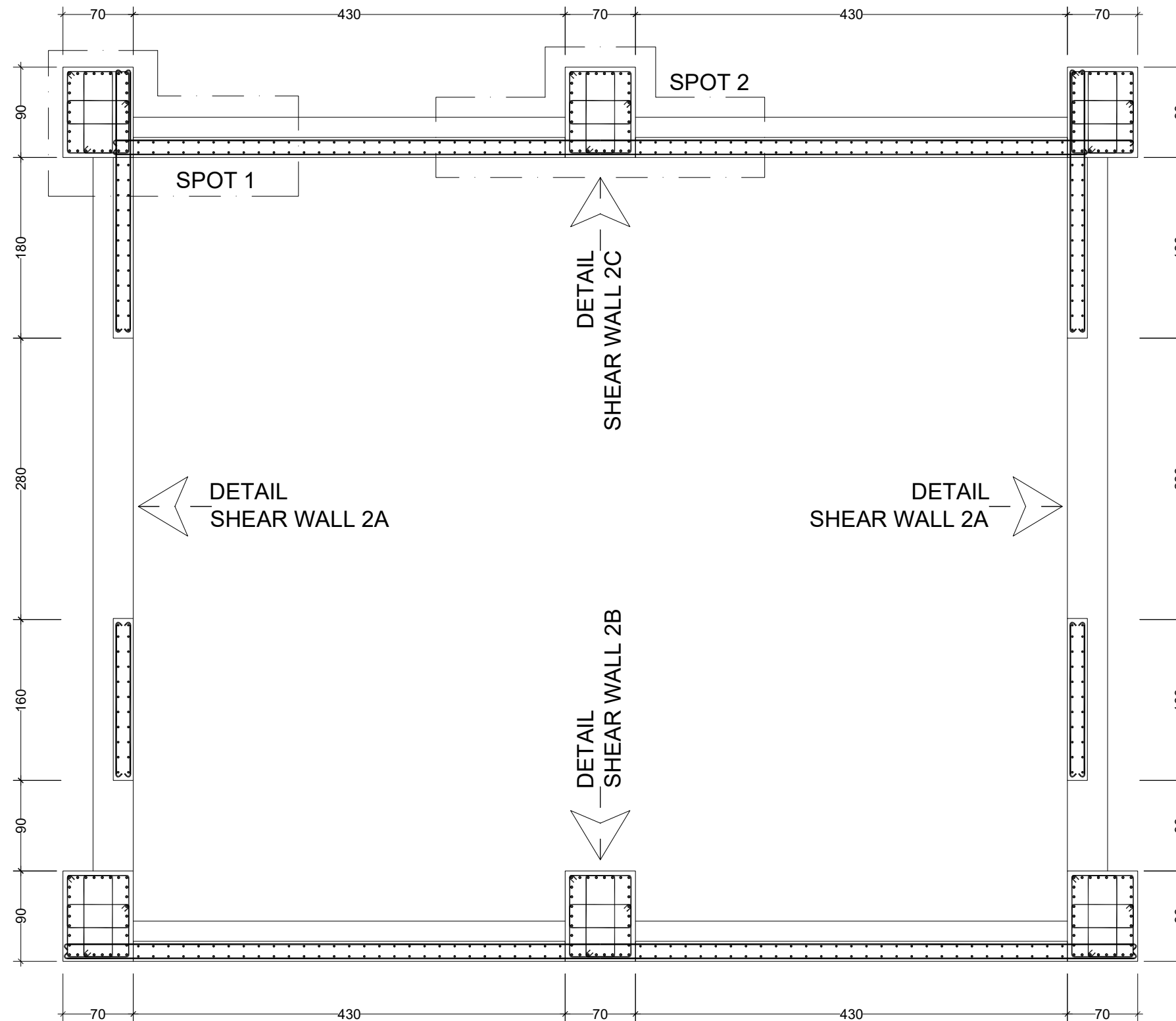
Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

DENAH SPOT SHEARWALL 2

Skala 1:50

Catatan :



DENAH SPOT SHEAR WALL 2
SKALA 1 : 50

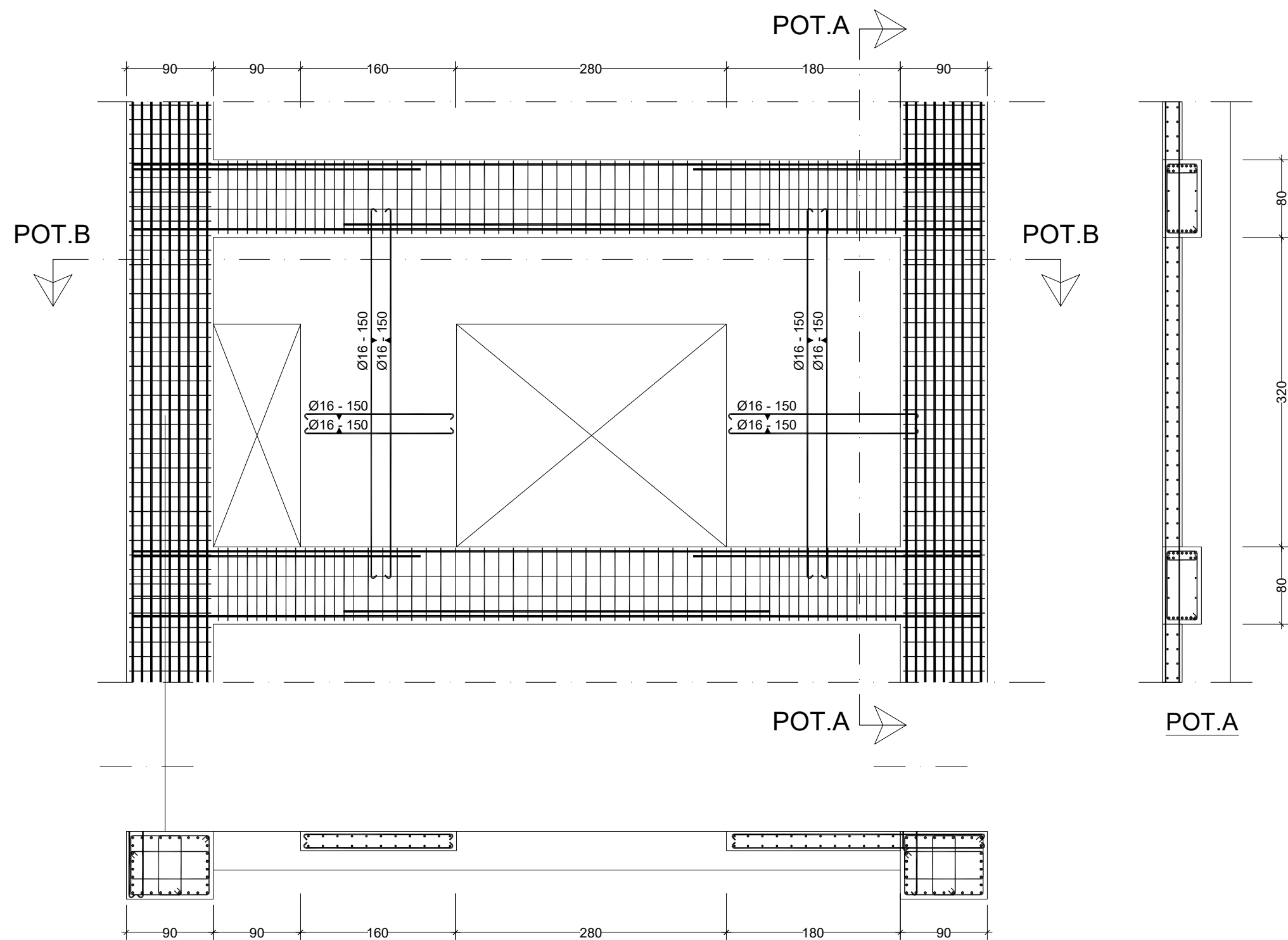


NOMOR

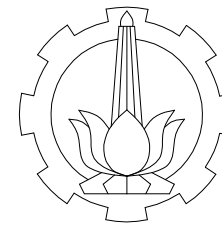
39

JUMLAH

46



DETAIL SPOT SHEAR WALL 2 A
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL SPOT SHEARWALL 2A

Skala 1:50

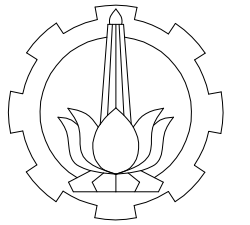
Catatan :

NOMOR

40

JUMLAH

46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL SPOT SHEARWALL 2B

Skala 1:50

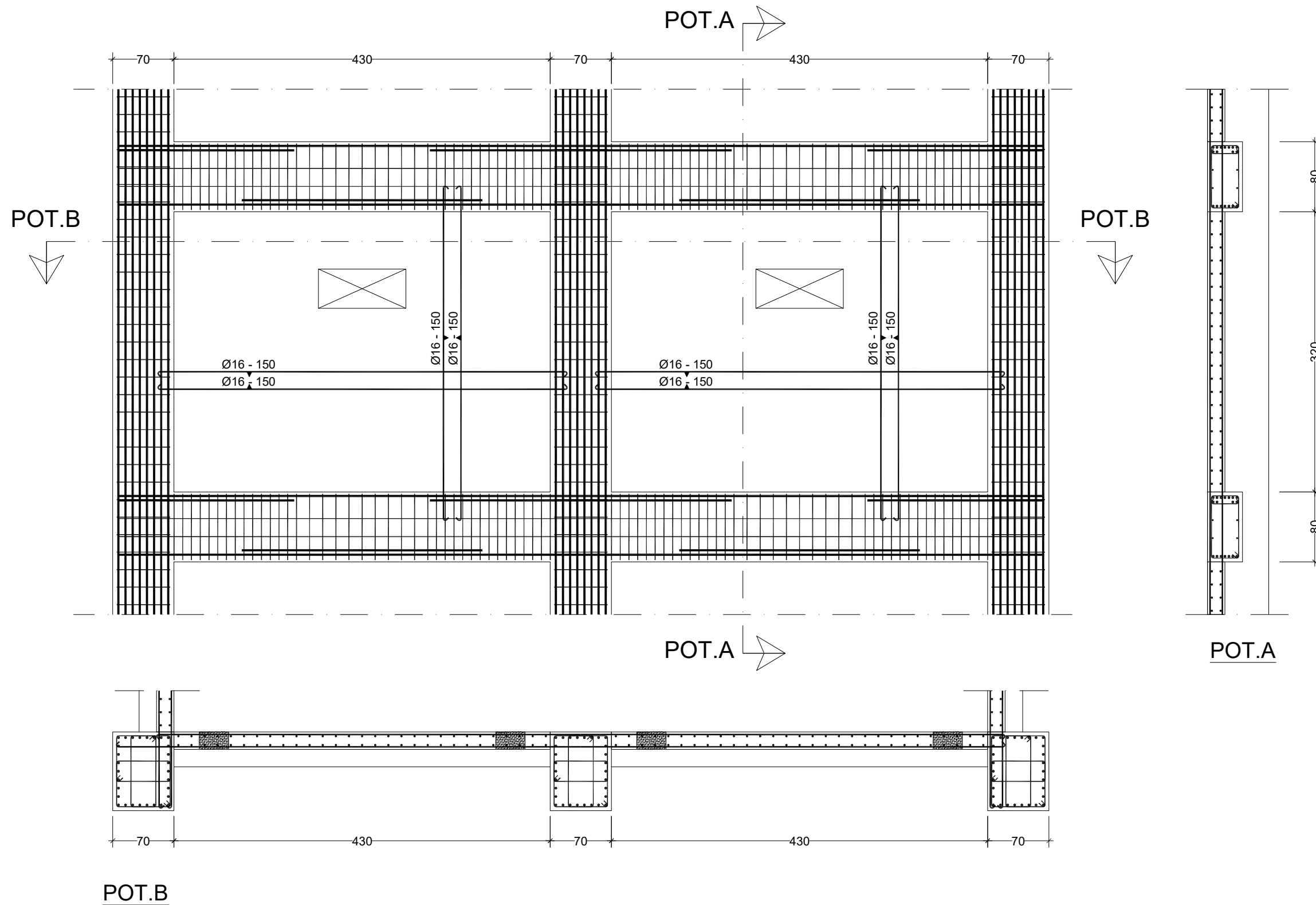
Catatan :

NOMOR

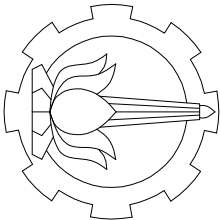
41

JUMLAH

46



DETAIL SPOT SHEAR WALL 2 B
SKALA 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

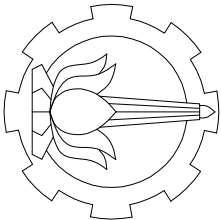
NAMA GAMBAR

DETAIL SPOT SHEARWALL 2C

Skala 1:50

Catatan :

NOMOR	JUMLAH
42	46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

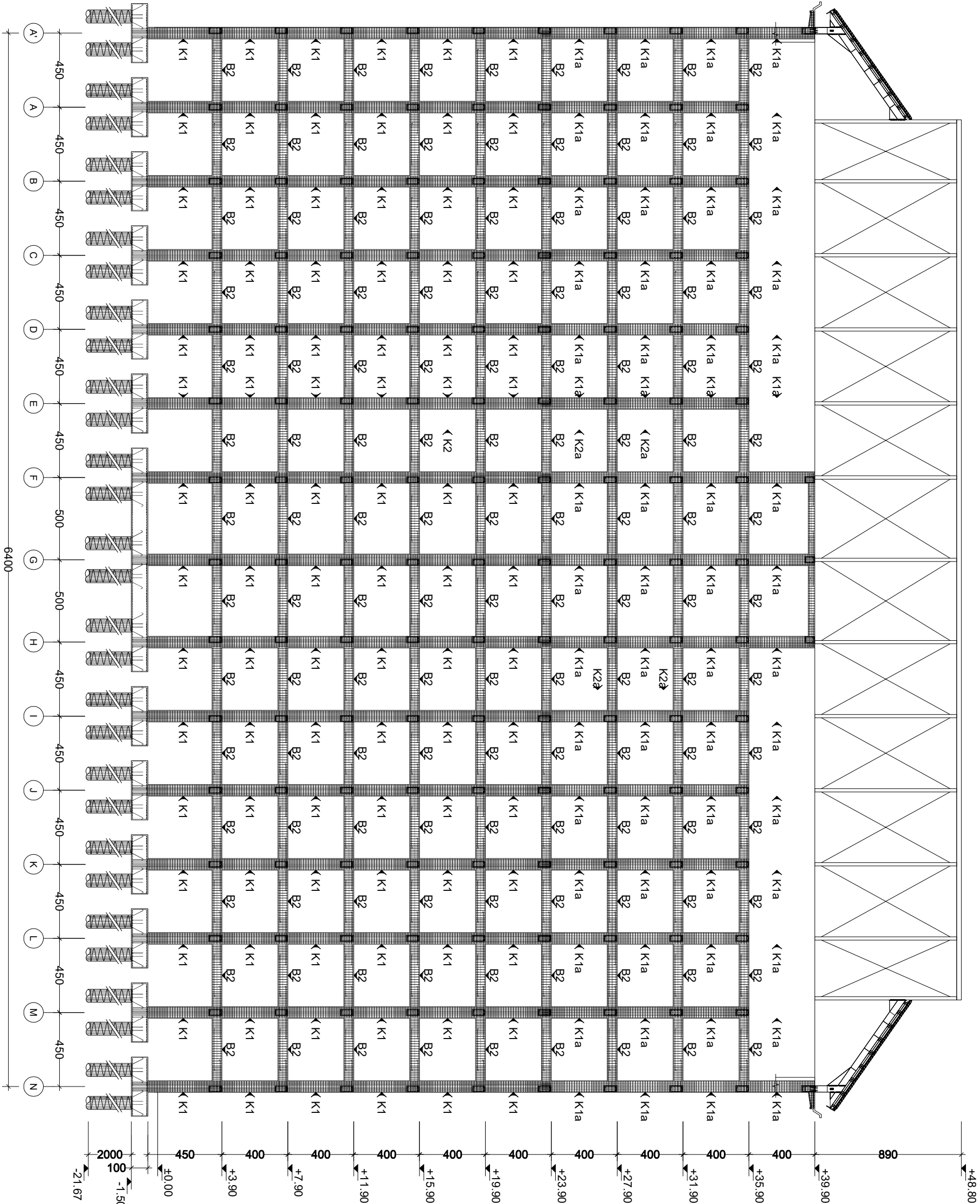
NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL PORTAL LINE 2-2

Skala 1 :250

Catatan :



DETAIL PORTAL LINE 2-2

SKALA 1 : 250

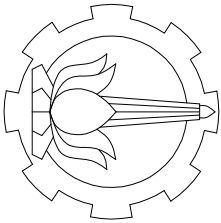


NOMOR

JUMLAH

43

46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

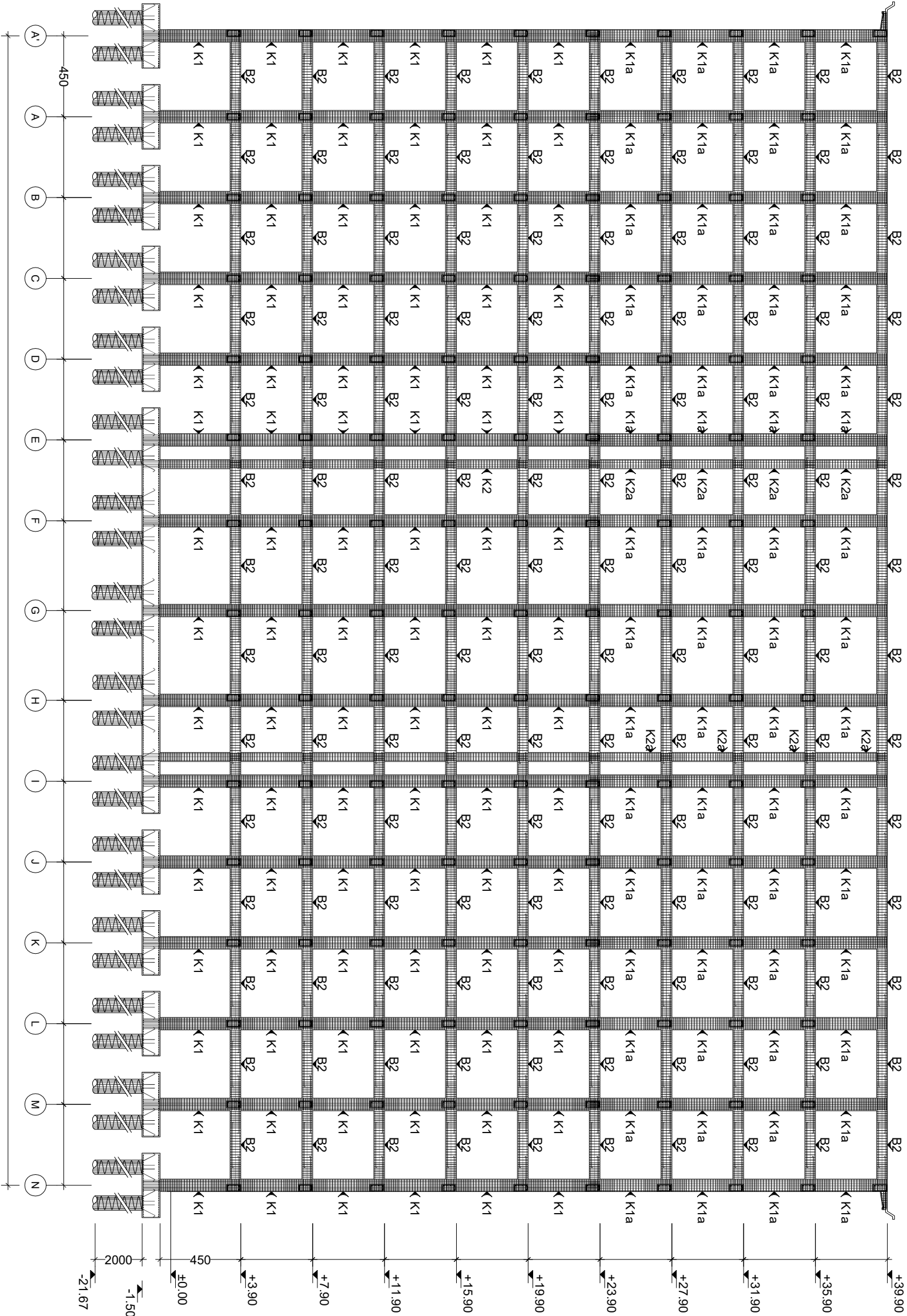
NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL PORTAL LINE 4-4

Skala 1 :250

Catatan :

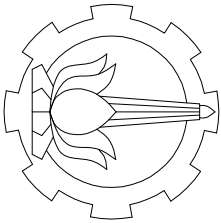


DETAIL PORTAL LINE 4-4

SKALA 1 : 250



NOMOR	JUMLAH
44	46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

DETAIL PORTAL LINE F-F DAN
A'-A'

Skala 1:250

Catatan :

NOMOR	JUMLAH
45	46



PROGRAM STUDI DIPLOMA 4
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

Perhitungan Biaya dan Waktu
Pelaksanaan Gedung Pascasarjana
Universitas Muhammadiyah Malang
(UMM)

DOSEN PEMBIMBING 1

Ir. Sukobar, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Moh. Ardian Hidayat

NRP. 10111410000064

NAMA GAMBAR

JOINT KOLOM KE BALOK

Skala 1:20

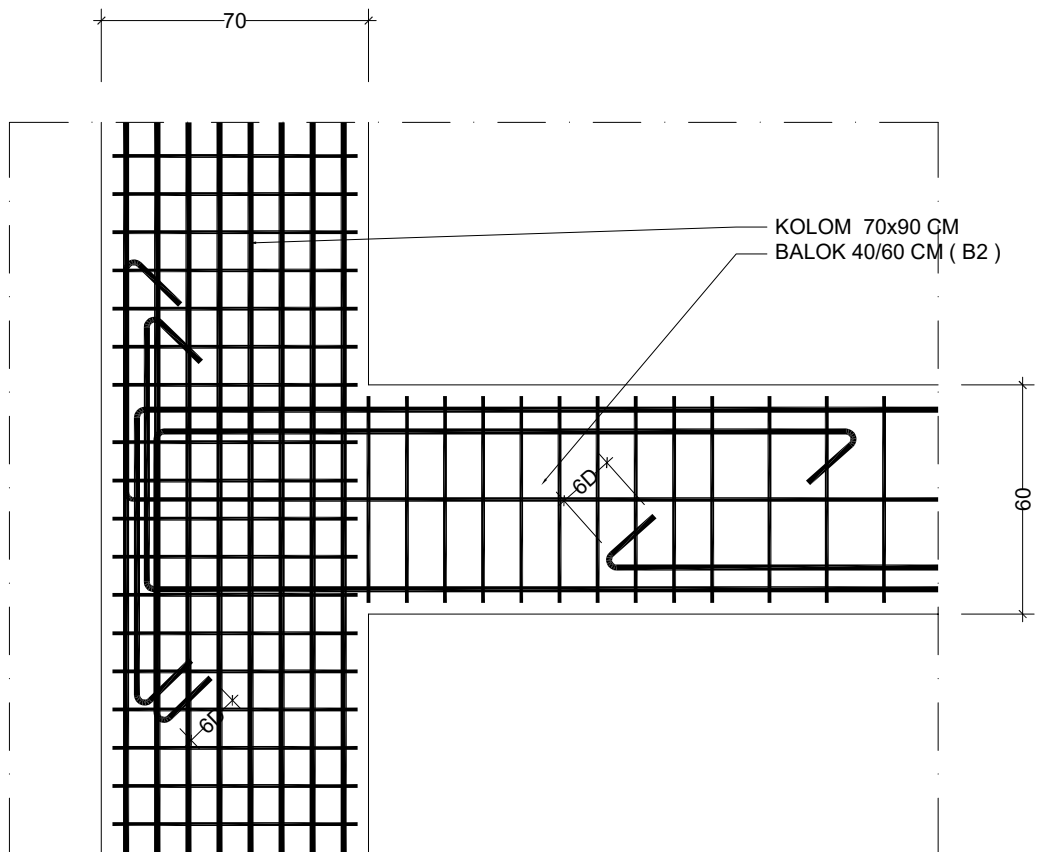
Catatan :

NOMOR

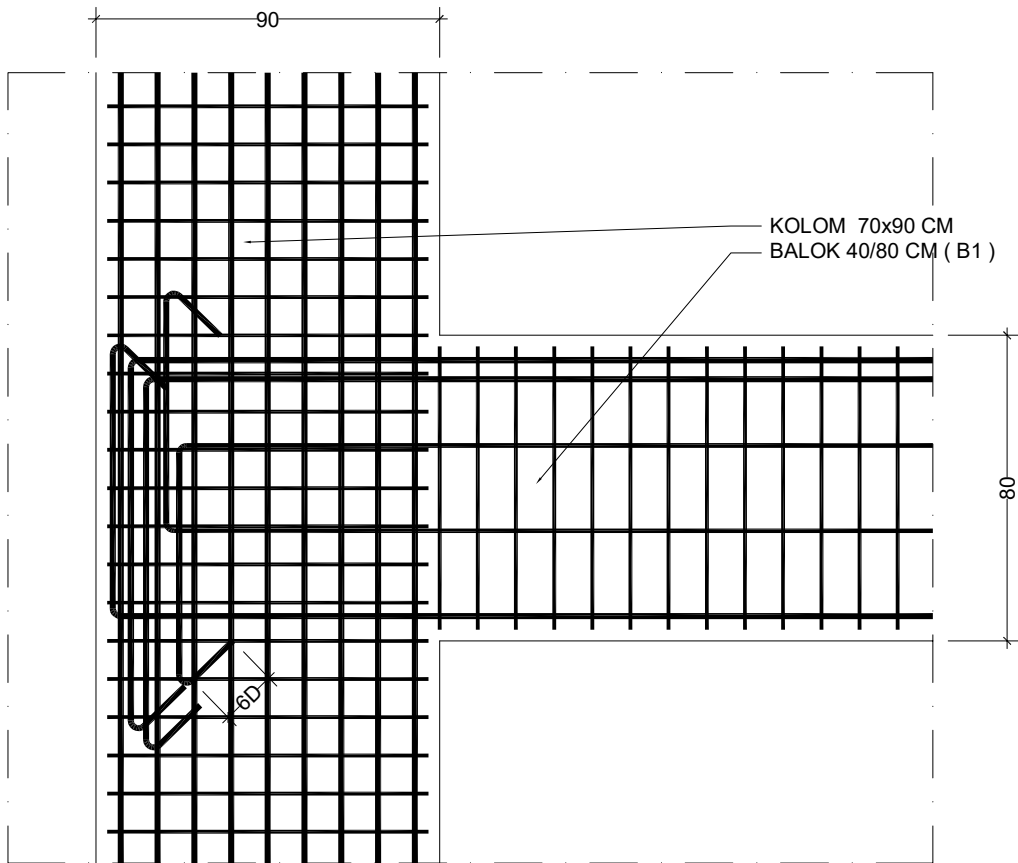
JUMLAH

46

46

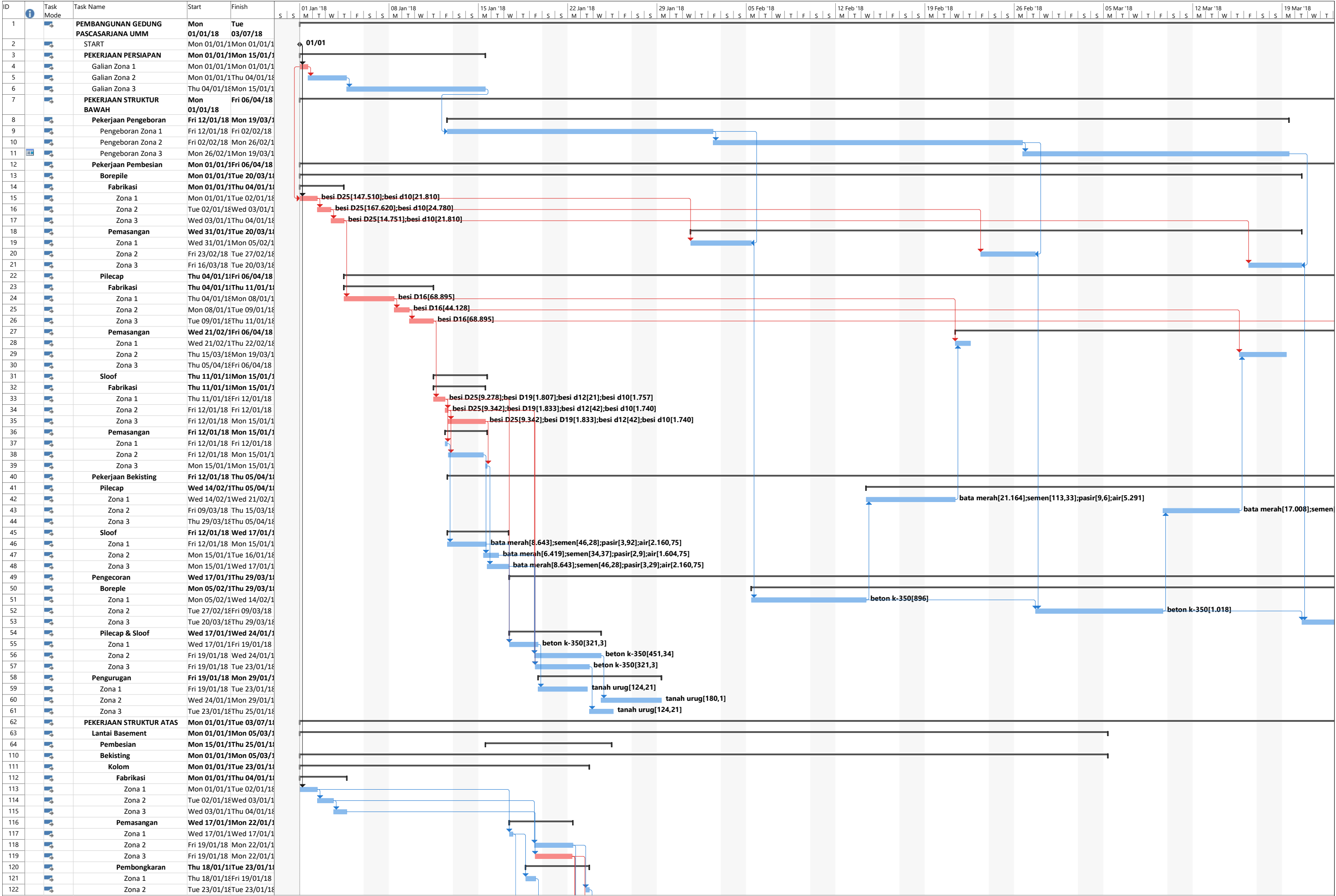


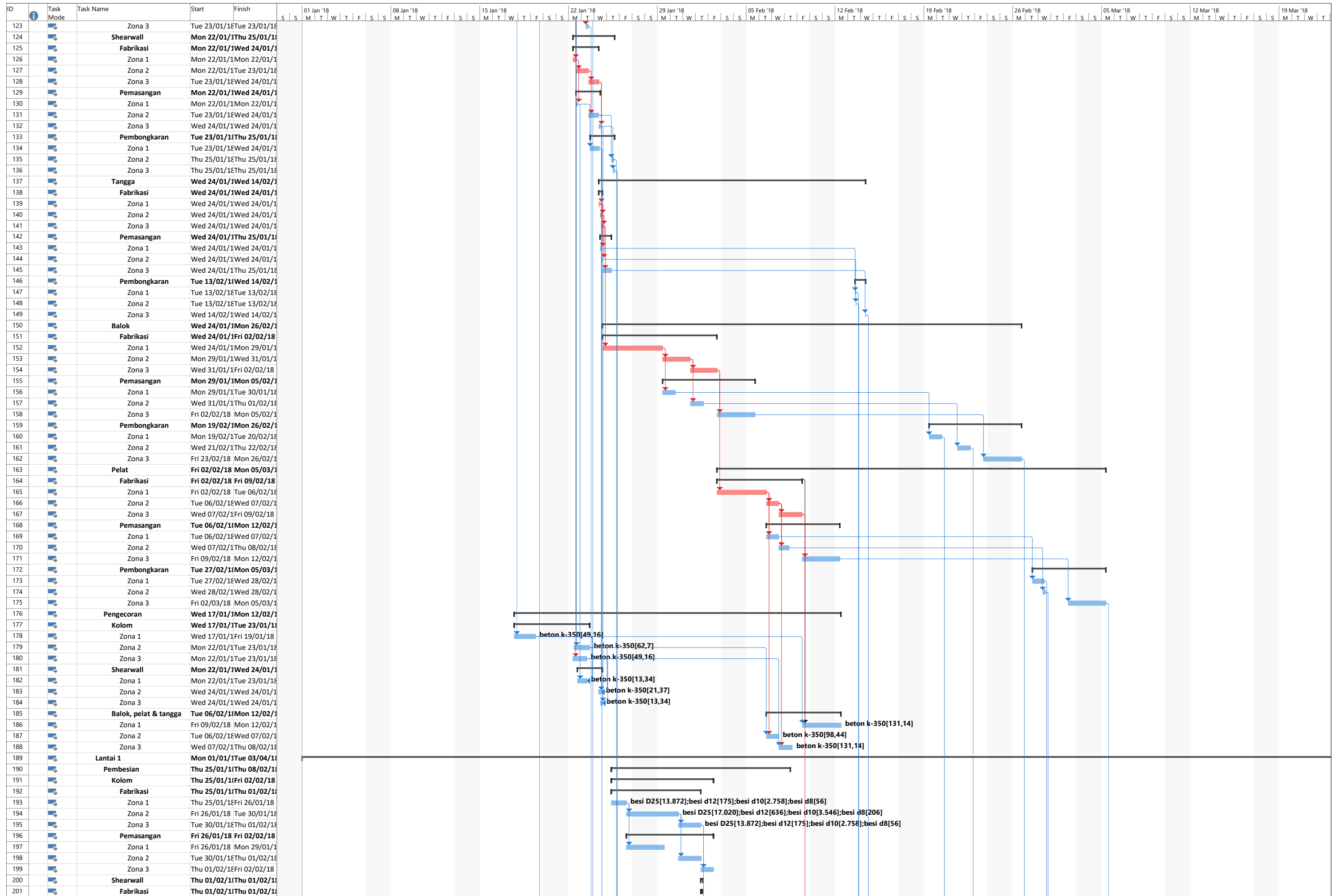
JOINT KOLOM (K1) KE BALOK (B2)
SKALA 1 : 20



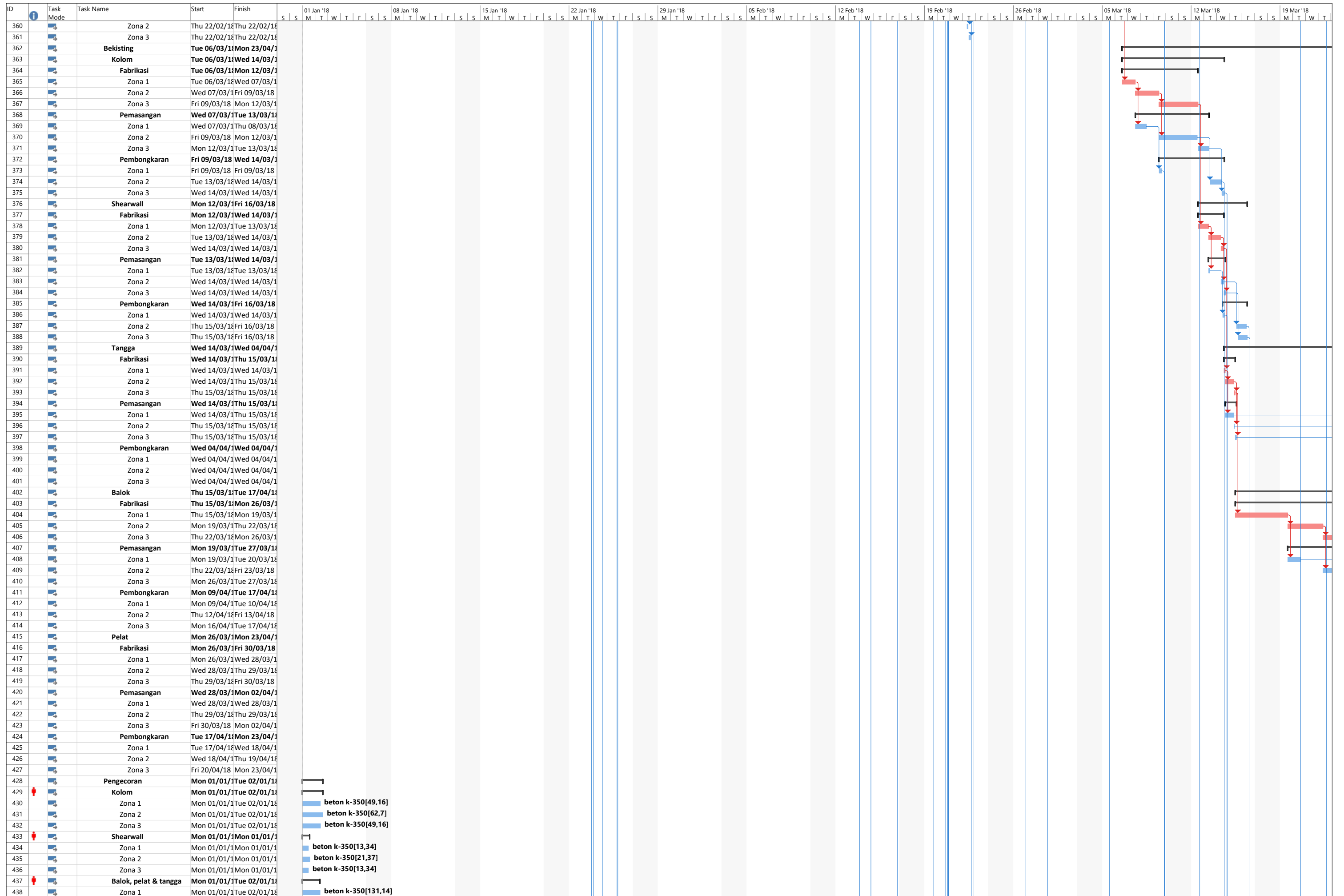
JOINT KOLOM (K1) KE BALOK (B1)
SKALA 1 : 20

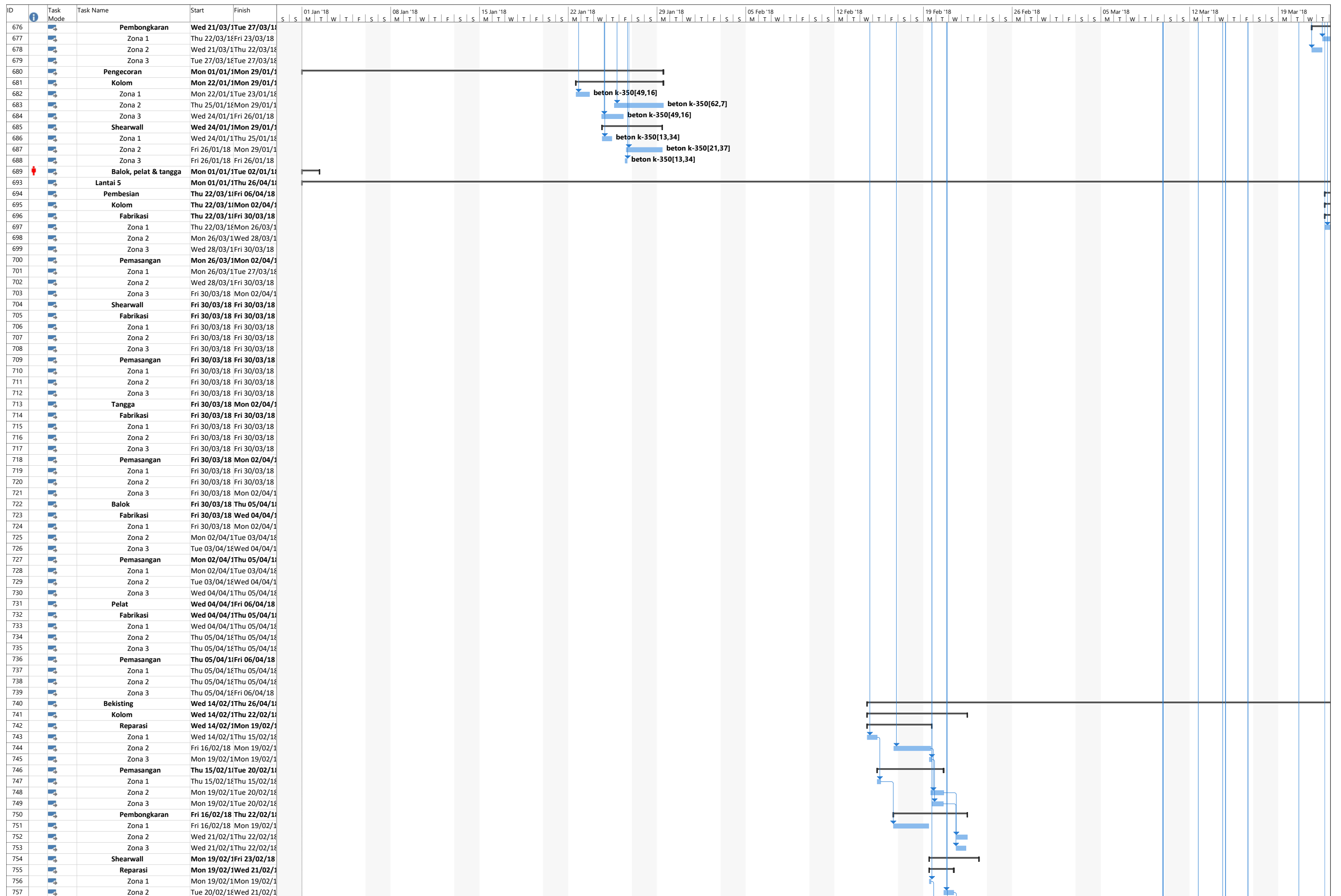


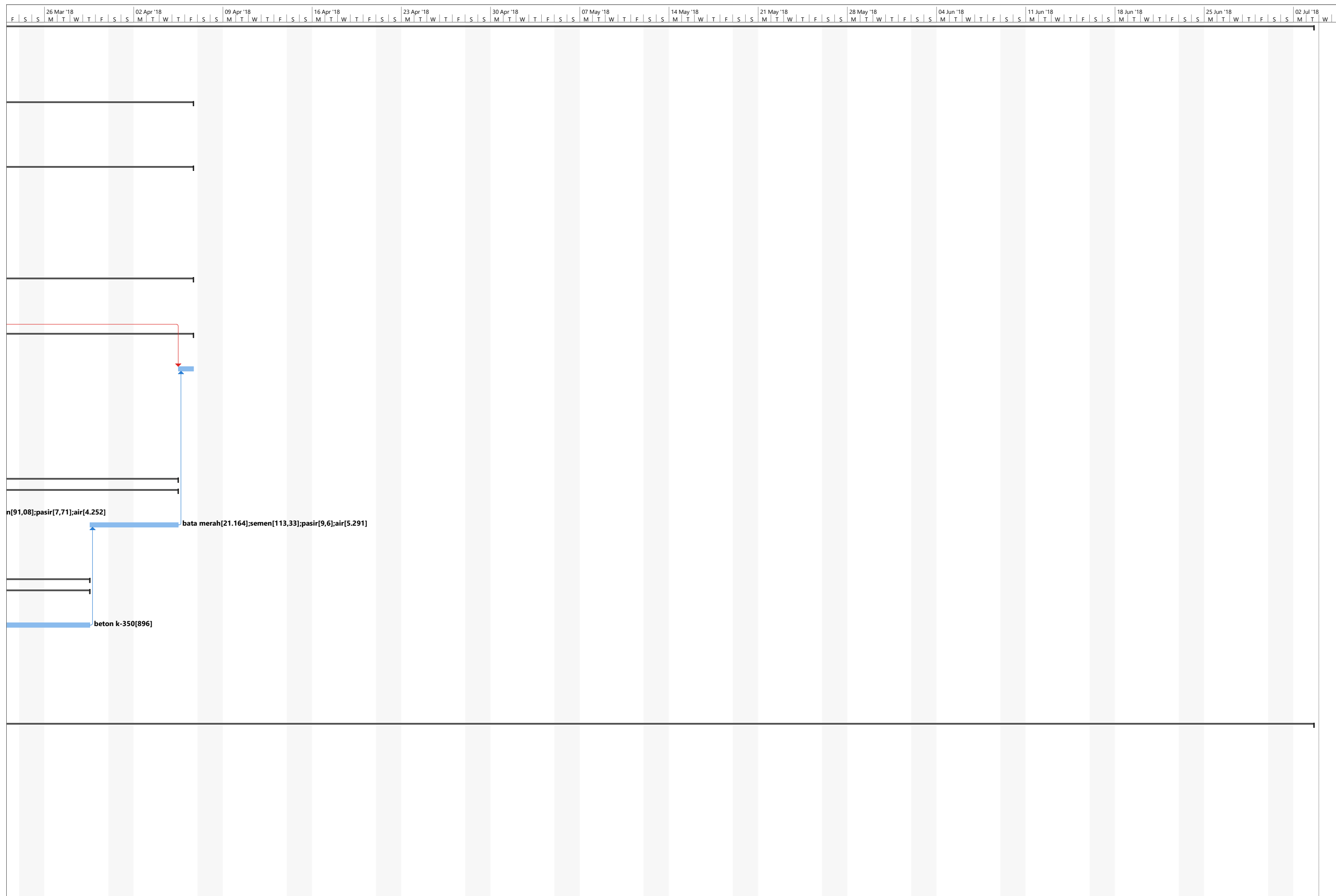


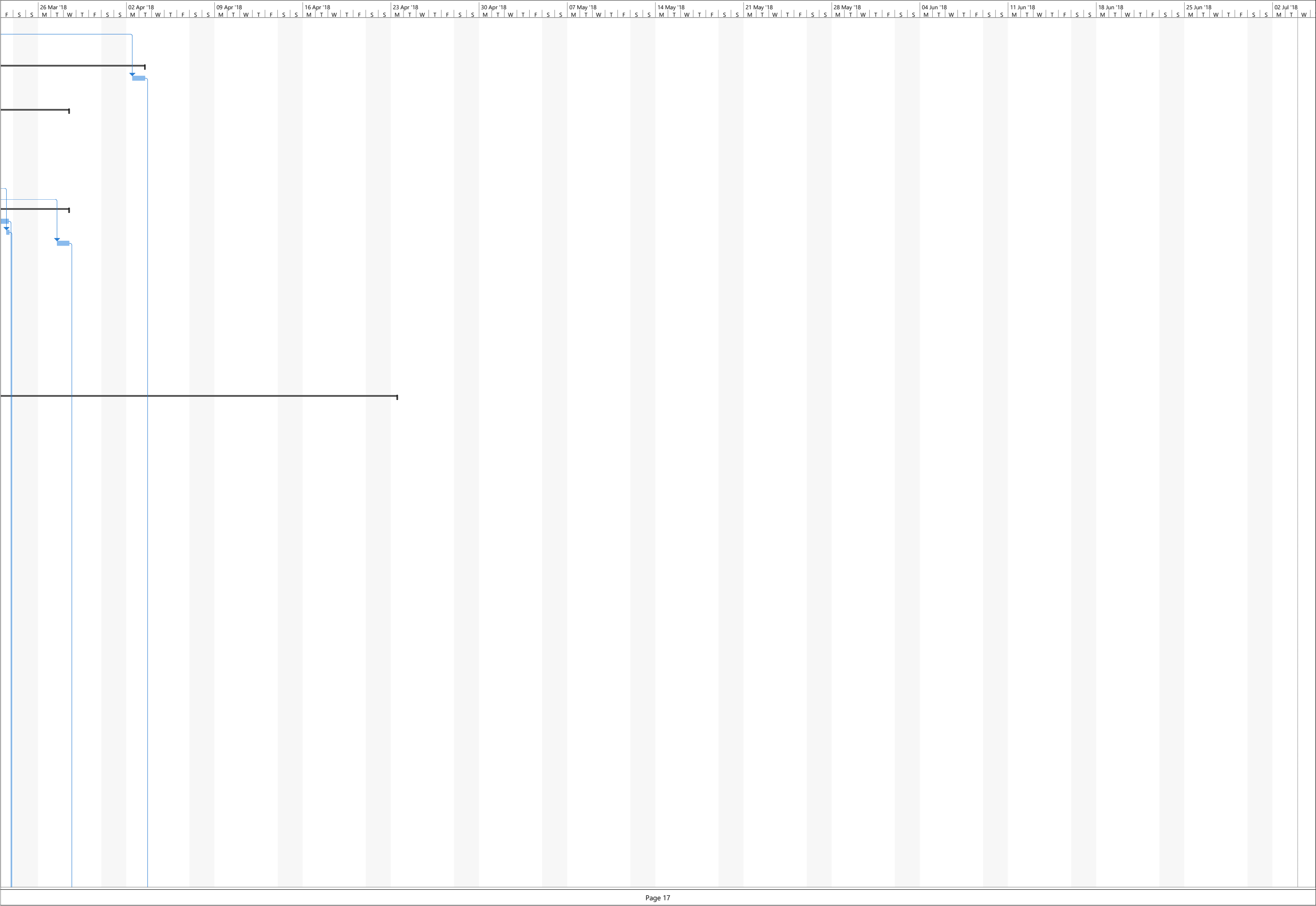


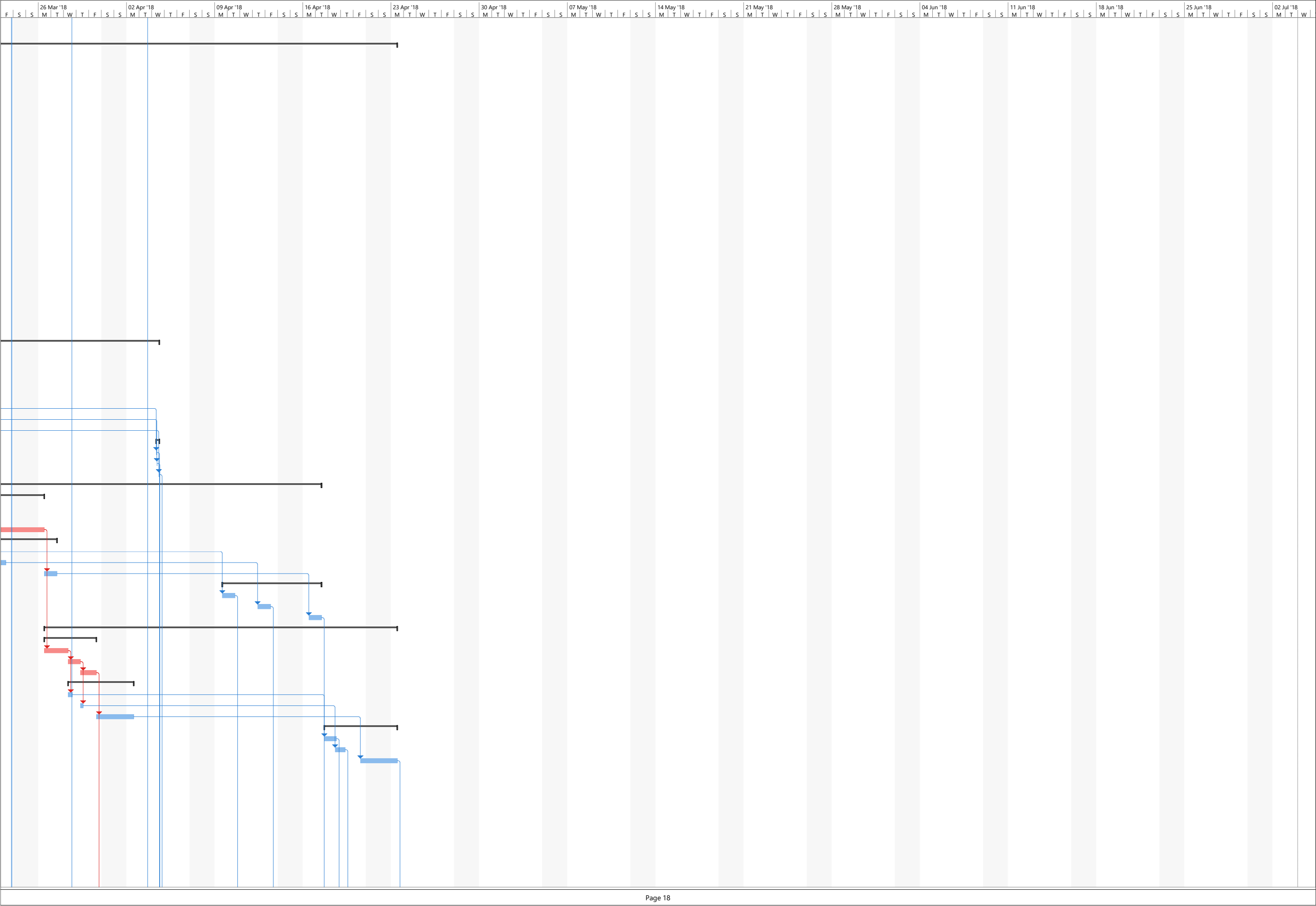


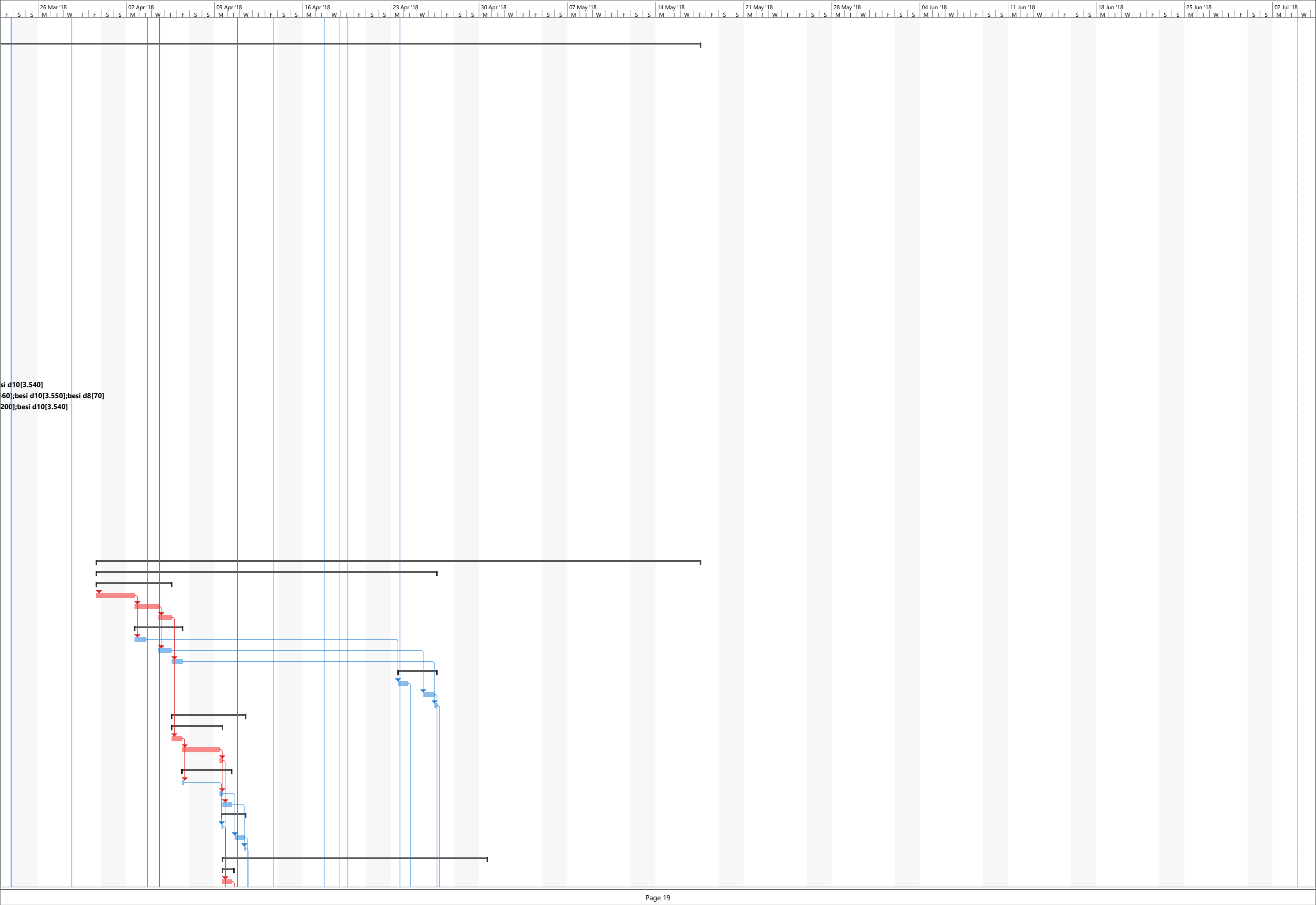


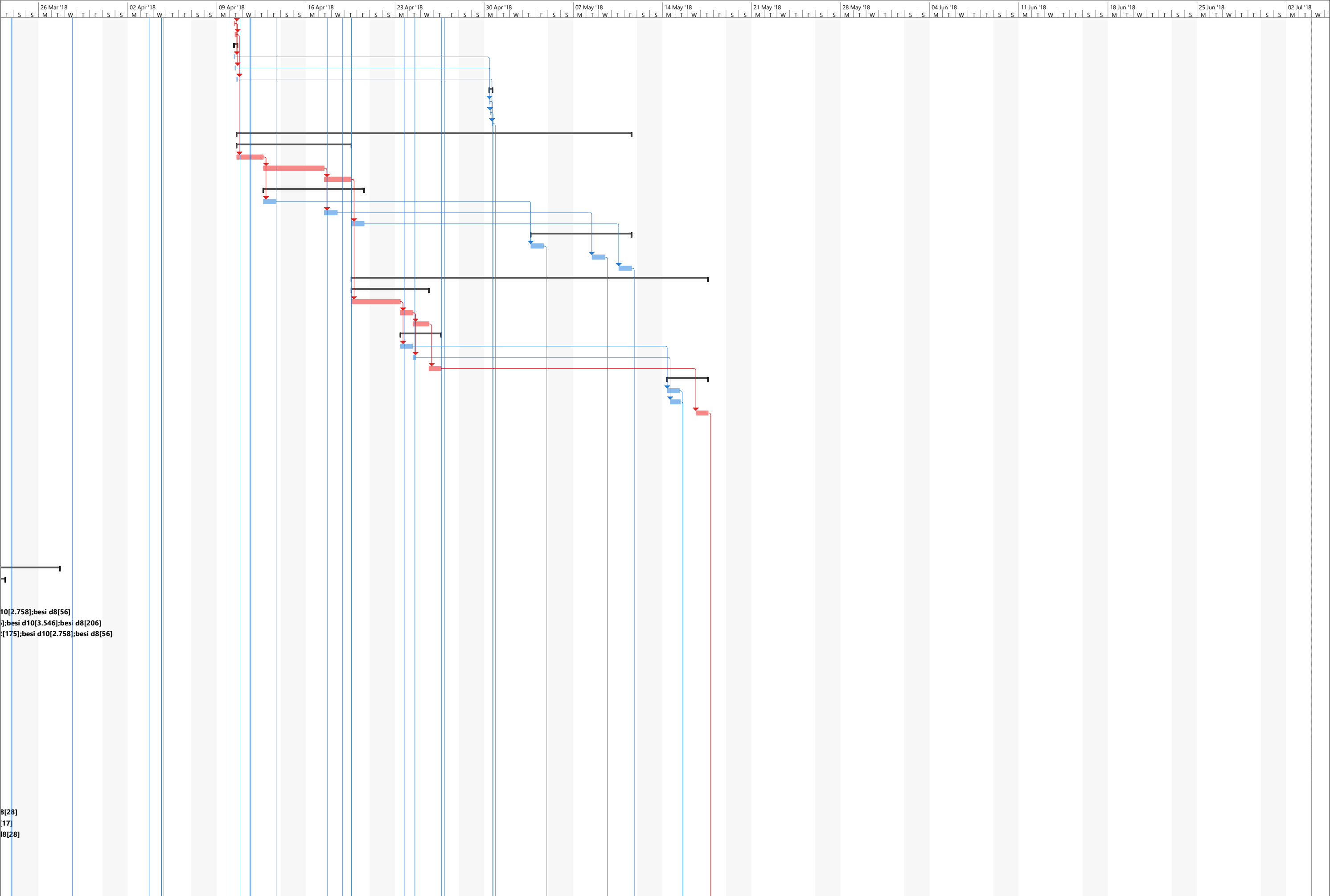












[illegible]

